



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PERAMALAN PENJUALAN LISTRIK
DI PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI (PT. PJB)
KANTOR PUSAT SURABAYA**

**DIA LINA WARDATI
NRP 1314 030 082**

**Dosen Pembimbing
Dr. Wahyu Wibowo S.Si., M.Si.**

**DEPARTEMEN STATISTIKA BISNIS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PERAMALAN PENJUALAN LISTRIK
DI PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI (PT. PJB)
KANTOR PUSAT SURABAYA**

**DIA LINA WARDATI
NRP 1314 030 082**

**Dosen Pembimbing
Dr. Wahyu Wibowo S.Si., M.Si.**

**DEPARTEMEN STATISTIKA BISNIS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



FINAL PROJECT - SS 145561

**FORECASTING SALES OF ELECTRICITY
IN PT. BALI JAVA OF GENERATION (PT. PJB)
CENTRAL OFFICE SURABAYA**

**DIA LINA WARDATI
NRP 1314 030 082**

**Supervisor
Dr. Wahyu Wibowo S.Si., M.Si**

**DEPARTMENT OF BUSINESS STATISTICS
FACULTY OF VOCATIONAL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**

LEMBAR PENGESAHAN

PERAMALAN PENJUALAN LISTRIK DI PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI (PT. PJB) KANTOR PUSAT SURABAYA

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

DIA LINA WARDATI
NRP. 1314 030 082

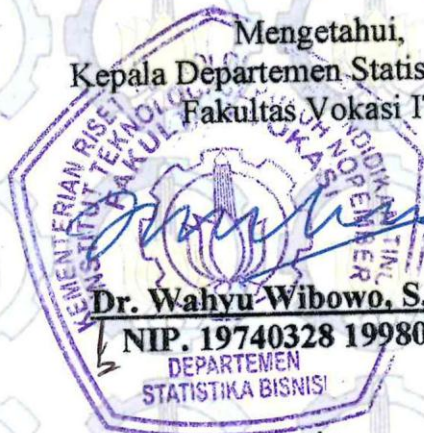
SURABAYA, JULI 2017

Menyetujui,
Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.
NIP. 19740328 199802 1 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi ITS



Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.
NIP. 19740328 199802 1 001

DEPARTEMEN
STATISTIKA BISNIS

PERAMALAN PENJUALAN LISTRIK DI PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI (PT. PJB) KANTOR PUSAT SURABAYA

Nama : Dia Lina Wardati
NRP : 1314 030 082
Departemen : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.

ABSTRAK

Listrik merupakan sumber energi yang sangat membantu manusia dalam kehidupan. Jika kebutuhan energi listrik yang diminta oleh pelanggan tidak dapat diprediksi maka dapat memengaruhi kesiapan dari unit pembangkit untuk menyediakan pasokan listrik kepada konsumen. Dalam memenuhi kebutuhan akan listrik, PT. Pembangkitan Jawa Bali (PT. PJB) merupakan produsen listrik yang menyuplai kebutuhan listrik di Pulau Jawa dan Bali, dan melakukan penjualan listrik ke PLN yang berada didekat kawasan PT. Pembangkitan Jawa Bali, dimana kawasan tersebut PLTU, PLTG, PLTGU, dan PLTA. Kondisi penjualan listrik di PT. Pembangkitan Jawa Bali dari tahun ke tahun mengalami fluktuasi dalam penjualan listrik setiap bulannya. Salah satu cara yang digunakan dan diimplementasikan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah memprediksi penjualan listrik yang dibutuhkan oleh PLN pada periode yang akan datang. Tujuannya adalah meramalkan penjualan listrik di PT. Pembangkitan Jawa Bali karena kemungkinan penjualan pada setiap tahunnya akan selalu adanya peristiwa naik atau turunnya (terjadi fluktuasi) penjualan listrik di periode tertentu. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data penjualan listrik dalam satuan MWh periode Januari 2012 sampai dengan Desember 2016. Hasil peramalan yang diperoleh adalah dengan metode regresi *Time Series trend*, karena mempunyai nilai MAD, RMSE, dan MAPE paling kecil. Penjualan listrik tertinggi berada pada bulan Januari 2017 yaitu sebesar 2594182 MWh.

Kata Kunci : Penjualan Listrik, Peramalan, PJB, Regresi *Time Series*.

**ELECTRICAL SALES FORECASTING
IN PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI (PT. PJB)
OFFICE CENTER SURABAYA**

Name : Dia Lina Wardati
NRP : 1314 030 082
Department : Business Statistics Faculty of
Vocational ITS
Supervisor : Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si

ABSTRACT

Electricity is a great source of energy that helps humans in life. If the demand for electrical energy demanded by the customer is unpredictable then it may affect the readiness of the generating unit to provide the electricity supply to the consumer. In fulfilling the need for electricity, PT. The generation of Java Bali is a power producer that supplies electricity in Java and Bali, and sells electricity to PLN located near PT. Generation of Java Bali, where the area is PLTU, PLTG, PLTGU, and PLTA. Condition of electricity sales at PT. Java-Bali generation from year to year has fluctuated in electricity sales every month. One way that is used and implemented to overcome these problems is to predict the electricity sales needed by PLN in the period to come. The goal is to forecast the sale of electricity at PT. Generation of Java Bali because of the possibility of sales in each year will always be an ups and downs (fluctuation) of electricity sales in a certain period. The data used in this research is electricity sales data in MWh units from January 2012 to December 2016. The result of forecasting is by *Time Series* regression method, because it has the smallest MAD, RMSE, and MAPE value. The highest electricity sales are in January 2017 at 2594182 MWh.

Keywords: Electricity Sales, Forecasting, PJB, *Time Series* Regression.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan kemudahan, rahmat dan hidayah-Nya. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW atas suri tauladan dalam kehidupan ini sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Peramalan Penjualan Listrik di PT. Pembangunan Jawa Bali (PT. PJB) Kantor Pusat Surabaya”**.

Terlaksananya Tugas Akhir serta proses penyusunan Tugas Akhir ini tak lepas dari bantuan, arahan, dan petunjuk, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dengan penuh hormat dan kerendahan hati, kepada:

1. Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis, serta sebagai dosen pembimbing yang selalu menyempatkan waktunya untuk mendukung dan memberikan masukan serta bimbingan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini dengan sabar, selalu memberi semangat, bimbingan, ilmu, motivasi, kritik dan saran kepada penulis demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
2. Ir. Mutiah Salamah M.Kes selaku dosen penguji, serta sebagai dosen validator, dan Iis Dewi Ratih S.Si., M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan berbagai kritik dan saran yang telah membantu menyempurnakan Tugas Akhir ini.
3. Ir. Sri Pingit Wulandari M.Si selaku Kepala Program Studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis.
4. Dr. Vita Ratnasari, S.Si., M.Si, selaku dosen wali penulis selama 5 semester, dan Dr.Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si, selaku dosen wali penulis pada semester 6, sekaligus sebagai Sekretaris Departemen Statistika Bisnis.
5. Bapak Ir. Burhanuddin, M.T., CMM selaku KADIVOSP-1 di PT. Pembangunan Jawa Bali Kantor Pusat Surabaya

6. Ibu Dina Permata Shari selaku KABID KCSR di PT. Pembangkitan Jawa Bali Kantor Pusat Surabaya.
7. Bapak Danang Cipto W., S.Kom selaku Manager DIVOSP-1 di PT. Pembangkitan Jawa Bali Kantor Pusat Surabaya yang telah bersedia membantu penulis dalam mendapatkan data serta informasi seputar penjualan listrik di PT. Pembangkitan Jawa Bali Kantor Pusat Surabaya.
8. Mas Roesy Dananjaya selaku karyawan CSR di PT. Pembangkitan Jawa Bali Kantor Pusat Surabaya yang telah bersedia membantu perijinan penulis kepada instansi terkait penelitian Tugas Akhir.
9. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberi doa, motivasi, dukungan, kasih sayang, serta kesabarannya dalam mendidik baik secara materiil, moril, maupun spiritual, sehingga penulis dapat mengerjakan laporan Tugas Akhir.
10. Pihak-pihak yang sudah banyak membantu dalam proses pengerjaan laporan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum sempurna, masih banyak kekurangan baik pada teknis penulisan maupun materi, mengingat akan kemampuan yang dimiliki penulis. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak agar lebih baik kedepannya demi penyempurnaan pembuatan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta semua pihak yang terkait dan dapat terus dikembangkan.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Regresi <i>Time Series</i>	7
2.2 Pengujian Signifikansi Parameter	11
2.3 Pengujian Diagnostik	14
2.3.1 Uji Asumsi Residual <i>White noise</i>	14
2.3.2 Uji Asumsi Residual Distribusi Normal	15
2.4 Kriteria Keباikan Model.....	15
2.5 Listrik	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data.....	19
3.2 Variabel Penelitian	19
3.3 Langkah Analisis	21
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Karakteristik Penjualan Listrik.....	25
4.2 Peramalan Penjualan Listrik.....	27
4.2.1 <i>Time Series Plot</i>	27
4.2.2 Peramalan dengan Metode Regresi <i>Trend</i>	29
4.2.2.1 Pengujian Signifikansi Parameter	29

4.2.2.2	Pemeriksaan Asumsi Residual	31
4.2.3	Peramalan dengan Metode Regresi	
	<i>Trend Dummy</i>	38
4.2.3.1	Pengujian Signifikansi Parameter	38
4.2.3.2	Pemeriksaan Asumsi Residual	40
4.2.4	Peramalan dengan Metode Regresi	
	<i>Dummy</i>	47
4.2.4.1	Pengujian Signifikansi Parameter	48
4.2.4.2	Pemeriksaan Asumsi Residual	49
4.2.5	Perbandingan Ketepatan Peramalan	
	Antar Model	57
4.2.6	Hasil Peramalan dengan Metode Terbaik	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN.....		63
BIODATA PENULIS		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Penjelasan Indeks Variabel <i>Dummy</i>9
Tabel 2.2	Tabel ANOVA12
Tabel 3.1	Variabel Pengkodean <i>Dummy</i>19
Tabel 3.2	Struktur Data Penjualan Listrik.....20
Tabel 4.1	Karakteristik Penjualan Listrik Tahun 2012-201625
Tabel 4.2	Pengujian Serentak Metode Regresi <i>Trend</i>30
Tabel 4.3	Pengujian Parsial Metode Regresi <i>Trend</i>30
Tabel 4.4	Uji <i>Ljung-Box</i> Residual Metode Regresi <i>Trend</i>32
Tabel 4.5	Uji <i>Ljung-Box</i> Residual Metode Regresi <i>Trend</i>34
Tabel 4.6	Pengujian Parsial Metode Regresi <i>Trend</i>35
Tabel 4.7	Pengujian Parsial Metode Regresi <i>Trend</i>36
Tabel 4.8	Uji <i>Ljung-Box</i> Residual Metode Regresi <i>Trend</i>37
Tabel 4.9	Pengujian Serentak Metode Regresi <i>Trend</i> <i>Dummy</i>39
Tabel 4.10	Pengujian Parsial Metode Regresi <i>Trend</i> <i>Dummy</i>40
Tabel 4.11	Uji <i>Ljung-Box</i> Residual Metode Regresi <i>Trend Dummy</i>41
Tabel 4.12	Uji <i>Ljung-Box</i> Residual Metode Regresi <i>Trend Dummy</i>43
Tabel 4.13	Pengujian Parsial Metode Regresi <i>Trend</i> <i>Dummy</i>45
Tabel 4.14	Pengujian Parsial Metode Regresi <i>Trend</i> <i>Dummy</i>45
Tabel 4.15	Uji <i>Ljung-Box</i> Residual Metode Regresi <i>Trend Dummy</i>46
Tabel 4.16	Pengujian Serentak Metode Regresi <i>Dummy</i>48
Tabel 4.17	Pengujian Parsial Metode Regresi <i>Dummy</i>49

Tabel 4.18	Uji <i>Ljung-Box</i> Residual Metode Regresi <i>Dummy</i>	51
Tabel 4.19	Uji <i>Ljung-Box</i> Residual Metode Regresi <i>Dummy</i>	53
Tabel 4.20	Pengujian Parsial Metode Regresi <i>Dummy</i>	54
Tabel 4.21	Pengujian Parsial Metode Regresi <i>Dummy</i>	55
Tabel 4.22	Uji <i>Ljung-Box</i> Residual Metode Regresi <i>Dummy</i>	56
Tabel 4.23	Pemilihan Model Terbaik.....	57
Tabel 4.24	Hasil Peramalan Penjualan Listrik Periode 2017.....	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1	Diagram Alir 23
Gambar 4.1	<i>Time Series</i> Plot Penjualan Listrik 28
Gambar 4.2	Plot ACF Residual Model Regresi 31
Gambar 4.3	Residual Model Regresi Berdistribusi Normal 33
Gambar 4.4	Plot ACF Residual Model Regresi 33
Gambar 4.5	Residual Model Regresi Berdistribusi Normal 35
Gambar 4.6	Plot ACF Residual Model Regresi 36
Gambar 4.7	Residual Model Regresi Berdistribusi Normal 37
Gambar 4.8	Plot ACF Residual Model Regresi 41
Gambar 4.9	Residual Model Regresi Distribusi Normal 42
Gambar 4.10	Plot ACF Residual Model Regresi 43
Gambar 4.11	Residual Model Regresi Distribusi Normal 44
Gambar 4.12	Plot ACF Residual Model Regresi 46
Gambar 4.13	Residual Model Regresi Distribusi Normal 47
Gambar 4.14	Plot ACF Residual Model Regresi 50
Gambar 4.15	Residual Model Regresi Distribusi Normal 51
Gambar 4.16	Plot ACF Residual Model Regresi 52
Gambar 4.17	Residual Model Regresi Distribusi Normal 53
Gambar 4.18	Plot ACF Residual Model Regresi 55
Gambar 4.19	Residual Model Regresi Distribusi Normal 57
Gambar 4.20	<i>Time Series</i> Plot Perbandingan Realisasi dan Ramalan..... 58

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Data Penjualan Listrik Tahun 2012-2016 Di PT. Pembangkitan Jawa Bali (PT. PJB) Kantor Pusat Surabaya.....63
Lampiran 2	Output Minitab Statistika Deskriptif63
Lampiran 3	Output Minitab Pembentukan Model Regresi dengan Metode Regresi <i>Trend</i>64
Lampiran 4	Output Minitab Pembentukan Model Regresi dengan Metode Regresi <i>Trend</i> <i>Dummy</i>67
Lampiran 5	Output Minitab Pembentukan Model Regresi dengan Metode Regresi <i>Dummy</i>70
Lampiran 6	Bukti Surat Permohonan Ijin Memperoleh Data untuk Tugas Akhir73
Lampiran 7	Surat Pernyataan Keaslian Data Sekunder.....74

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan salah satu sumber energi utama yang sangat penting dalam kehidupan. Faktanya, kebutuhan energi listrik semakin berkembang seiring dengan adanya kemajuan pembangunan di bidang teknologi, industri, dan informasi tersebut. Perkembangan dalam berbagai bidang tersebut dapat menimbulkan permasalahan kualitas dan kuantitas daya listrik yang dihantarkan. Tanpa adanya energi listrik kehidupan manusia pada modernisasi saat ini pasti sangat jauh berbeda jika dibandingkan pada saat sekarang ini sebab dalam seluruh aspek kehidupan manusia baik keperluan sehari-hari, dunia usaha, industri, pemerintahan, pendidikan, dan lainnya sangat membutuhkan energi listrik yang sangat bermanfaat dalam berlangsungnya proses kegiatan masing-masing di bidang. Meningkatnya aktivitas kehidupan manusia secara langsung akan mengakibatkan tingginya permintaan energi listrik yang mengakibatkan penambahan beban pada pembangkit tenaga listrik. Jika kebutuhan energi listrik yang diminta oleh pelanggan tidak dapat diprediksi, maka dapat mempengaruhi kesiapan dari pembangkit untuk menyediakan pasokan listrik kepada konsumen. Energi listrik yang dibangkitkan tidak dapat disimpan, melainkan langsung habis digunakan oleh konsumen. Oleh karena itu, kualitas daya produksi listrik yang dibangkitkan harus selalu sama dengan daya yang digunakan oleh konsumen (Lumbantobing, 2008).

PT. Pembangkitan Jawa Bali merupakan sebuah anak perusahaan PLN BUMN produsen listrik yang menyuplai kebutuhan listrik di Pulau Jawa dan Bali. PT. Pembangkitan Jawa Bali terdiri atas PT. Pembangkitan Jawa Bali Kantor Pusat dan PT. Pembangkitan Jawa Bali Unit Pembangkit. Kegiatan pengelolaan korporasi dan manajemen dilakukan di PT. Pembangkitan Jawa Bali Kantor Pusat, sedangkan kegiatan

industri pembangkitnya dilakukan di Unit Pembangkit yang tersebar di Pulau Jawa dan Bali. PT. Pembangkitan Jawa Bali memiliki enam Unit Pembangkit yang tersebar di Jawa Timur, Jawa Barat, dan DKI Jakarta, yakni Gresik, Paiton, Muara Karang, Muara Tawar, Cirata, dan Brantas. Total kapasitas yang terpasang mencapai 6.977 MW, yang terdiri dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU), dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Model bisnis tenaga listrik yang ada di sistem Jawa Bali saat ini adalah menggunakan model *single buyer multiple seller*, artinya hanya ada satu pembeli tenaga listrik dalam grid (jaringan utama/tulang punggung jaringan), yaitu PLN, maksudnya adalah PT. PLN (Persero) tetap menjadi pembeli utama produksi listrik dari pembangkitan yang nantinya akan didistribusikan ke konsumen (AR PJB, 2014).

Penjualan listrik merupakan besarnya nilai energi listrik yang digunakan oleh pembeli yaitu PLN. Dari tahun ke tahun PT. Pembangkitan Jawa Bali mengalami fluktuasi dalam penjualan listrik setiap bulannya. Hal ini dapat ditunjukkan bahwa penjualan listrik pada tahun 2012 sebesar 25,654 GWh, penjualan listrik pada tahun 2013 sebesar 27.437 GWh, penjualan listrik pada tahun 2014 sebesar 29.661 GWh, dan penjualan listrik pada tahun 2015 sebesar 25.392 GWh. Adapun penjualan listrik yang dipasok PJB pada tahun 2015 menurun sebesar 14,39% menjadi 25,392 GWh dari tahun 2014 sebesar 29.661 GWh. Penurunan penjualan listrik tersebut terutama dipengaruhi oleh penurunan pertumbuhan ekonomi di tahun 2015 yang diiringi dengan bertambahnya pembangkit Batubara terutama di Jawa Timur dan Jawa Tengah dengan kesiapan yang lebih baik (AR PJB, 2015). Pada tahun 2014 penjualan listrik yang dipasok PJB untuk sistem Jawa Bali sebesar 29.661 GWh meningkat 7,98% dibandingkan tahun 2013 sebesar 27.437 GWh. Peningkatan penjualan listrik tersebut disebabkan oleh peningkatan penjualan dari PLTU Batubara, PLTG Gas, PLTU BBM, dan PLTGU Gas. Hal ini

ditunjang oleh pembangkit listrik berbahan bakar batubara di Paiton dan pembangkit berbahan bakar gas jenis PLTGU yang beroperasi secara optimal (AR PJB, 2014).

Penelitian mengenai masalah peramalan listrik telah dilakukan sebelumnya oleh “Peramalan Penjualan Listrik di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Area Pelayanan Surabaya Barat” dengan menggunakan metode peramalan dengan analisis ARIMA dan *double exponential smoothing* yang dilakukan oleh (Anggareni, 2012) hasilnya menunjukkan bahwa karakteristik penjualan listrik untuk pelanggan mengalami kenaikan dan cenderung fluktuatif atau naik turun. Fluktuasi pelanggan untuk pascabayar berbeda dengan *trend* yang selalu naik dan tidak ditemukan indikasi adanya pola musiman. Kemudian penelitian sebelumnya yaitu “Peramalan Penjualan Tenaga Listrik pada Sektor Industri di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur” dengan menggunakan metode peramalan dengan analisis ARIMA yang dilakukan oleh (Saputri, 2016) hasilnya menunjukkan bahwa nilai peramalan tertinggi diperkirakan terjadi pada bulan Juni 2016, penjualan tenaga listrik pada tahun 2016 diprediksi mengalami kenaikan sebesar 1,96% dari tahun sebelumnya. Selanjutnya penelitian sebelumnya yaitu “Kerja Praktek di Kantor Pusat PT. Pembangkitan Jawa Bali” dengan menggunakan metode peramalan dengan analisis regresi yang dilakukan oleh (Fitri dan Wardati, 2016) hasilnya menunjukkan bahwa metode peramalan regresi terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan penjualan listrik PT. Pembangkitan Jawa Bali periode bulan Januari sampai dengan bulan Desember tahun 2016 adalah menggunakan metode regresi *trend seasonal* dan *dummy*.

Adanya fakta-fakta tentang penjualan listrik yang mengalami fluktuasi sehingga perlu dilakukan tindakan agar dimasa yang akan datang penjualan listrik dapat diantisipasi. Peramalan merupakan salah satu metode untuk memprediksi nilai dimasa yang akan mendatang. Peramalan penjualan listrik sangat penting dilakukan untuk mengetahui besar nilai penjualan listrik pada periode-periode yang akan ditentukan. Regresi *time series*

merupakan fungsi antara satu variabel respon (Y) dengan satu atau lebih variabel prediktor (X) dimana kedua variabel tersebut bersyarat pada waktu.

Berdasarkan dari uraian diatas pada penelitian kali ini peneliti akan dilakukan untuk meramalkan penjualan listrik di PT. Pembangkitan Jawa Bali Kantor Pusat Surabaya karena kemungkinan penjualan pada setiap tahunnya akan selalu adanya peristiwa naik atau turunnya (terjadi fluktuasi) penjualan listrik di periode tertentu, atau ada efek khusus (Libur lebaran, atau peristiwa khusus lainnya) maka diperlukan peramalan model regresi *time series* pada penelitian kali ini untuk hasil peramalan yang akurat, dimana hasil yang diharapkan bisa digunakan bagi perusahaan PT. Pembangkitan Jawa Bali untuk mengetahui metode peramalan penjualan listrik yang tepat dan akurat.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan data dari Laporan Tahunan *Annual Report* di PT. PJB, penjualan listrik pada tahun 2012 sampai dengan tahun 2015 mengalami fluktuasi, dimana pada tahun 2012 sampai dengan tahun 2014 terjadi peningkatan sedangkan pada tahun 2015 penjualan listrik mengalami penurunan. Untuk menanggulangi permasalahan tersebut, maka penelitian kali ini adalah bagaimana hasil peramalan pada data penjualan listrik di PT. Pembangkitan Jawa Bali Kantor Pusat Surabaya pada tahun 2017 dengan menggunakan metode regresi *time series*.

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan mempertimbangkan pokok permasalahan diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian kali ini adalah mendapatkan hasil peramalan pada data penjualan listrik di PT. Pembangkitan Jawa Bali Kantor Pusat Surabaya pada tahun 2017 dengan menggunakan metode regresi *time series*, sehingga dapat menjadi acuan perusahaan dalam menentukan kebijakan yang harus diambil.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diharapkan dalam penelitian kali ini adalah bagi PT. Pembangkitan Jawa Bali dapat dijadikan tambahan informasi untuk melakukan peramalan penjualan listrik untuk periode tahun kedepan yaitu penjualan listrik tahun 2017 dengan menentukan sistem ketenagalistrikan untuk menjamin ketersediaan tenaga listrik dimasa yang akan datang.

1.5 Batasan Masalah

Ruang lingkup untuk mencari informasi pada penelitian kali ini tidak terlalu luas, maka diperlukan batasan masalah. Batasan masalah pada penelitian kali ini adalah data realisasi penjualan listrik di PT. Pembangkitan Jawa Bali Kantor Pusat Surabaya pada periode bulan Januari tahun 2012 sampai dengan periode bulan Desember tahun 2016 guna untuk meramalkan penjualan listrik pada periode 2017 dengan metode regresi *time series*.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan dibahas mengenai konsep dan teori dari metode yang dipakai dalam melakukan analisis pada penelitian kali ini. Sebagian besar diantaranya adalah mengenai metode regresi *time series*. Pembahasan mengenai konsep dan teori yang akan dipakai dalam analisis yang disajikan adalah sebagai berikut.

2.1 Regresi *Time Series*

Secara umum, regresi dapat digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor. Sedangkan regresi dalam konteks *time series* merupakan model yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen (Z_t) dengan variabel prediktor yang berupa deretan waktu (t) yang bertujuan untuk meramalkan nilai variabel dependen (\hat{Z}_t). Model regresi *time series* dapat ditulis dengan persamaan 2.1 (Bowman, O'Connell, Koehler, 2005).

$$Z_t = TR_t + \varepsilon_t \quad (2.1)$$

Dimana :

Z_t : Data pengamatan pada periode ke- t

TR_t : *Trend* pada periode waktu ke- t

ε_t : Nilai error pada periode waktu ke- t

a. Model Regresi *Trend*

Model regresi *trend* merupakan pemodelan regresi yang menunjukkan pola data semakin naik atau semakin turun. Model regresi *trend* dapat ditulis dengan persamaan 2.2 (Bowerman, O'Connell, Koehler, 2005).

$$\begin{aligned} Z_t &= TR_t + \varepsilon_t \\ &= \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (2.2)$$

Dan model dugaan, yaitu :

$$\hat{Z}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 t + \varepsilon_t \quad (2.3)$$

Dimana :

Z_t : Data pengamatan pada periode ke- t

TR_t : Nilai *Trend* pada periode ke- t

β_0 : Parameter *constant*

β_1 : Parameter indeks waktu

t : Indeks waktu

ε_t : Nilai *error* pada periode ke- t

\hat{Z}_t : Nilai dugaan dari Z_t

$\hat{\beta}_0$: Estimasi parameter *constant*

$\hat{\beta}_1$: Estimasi parameter indeks waktu

b. Model Regresi *Seasonal*

Model regresi *seasonal* merupakan pemodelan regresi yang berpola musiman. Model regresi *seasonal* dapat ditulis dengan persamaan 2.4 (Bowerman, O'Connell, Koehler, 2005).

$$\begin{aligned} Z_t &= SN_t + \varepsilon_t \\ Z_t &= \beta_0 + \beta_{s1}D_{s1,t} + \beta_{s2}D_{s2,t} + \dots + \beta_{s(L-1)}D_{s(L-1),t} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (2.4)$$

Dengan :

Z_t : Data pengamatan pada periode ke- t

β_0 : Parameter *constant*

β_{sj} : Parameter *dummy*, $j = 1, 2, \dots, (L-1)$, dimana L adalah periode *seasonal*

D_j : *Dummy* waktu dalam satu periode *seasonal*, dimana $j = 1, 2, \dots, (L-1)$

ε_t : Nilai *error* pada periode ke- t

c. Model Regresi *Trend* dan *Seasonal*

Model regresi *trend* dan *seasonal* merupakan pemodelan regresi yang berpola naik atau turun dan terdapat musiman diantara kenaikan atau penurunan. Model regresi untuk *trend* dan

seasonal dapat ditulis dengan persamaan 2.5 (Bowerman, O'Connell, Koehler, 2005).

$$Z_t = TR_t + SN_t + \varepsilon_t$$

$$Z_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_{s1} D_{s1,t} + \beta_{s2} D_{s2,t} + \dots + \beta_{s(L-1)} D_{s(L-1),t} + \varepsilon_t \quad (2.5)$$

Dengan :

Z_t : Data pengamatan pada periode ke- t

TR_t : *Trend* dalam periode waktu ke- t

β_0 : Parameter *constant*

β_1 : Parameter indeks waktu

t : Indeks waktu

β_{sj} : Parameter *dummy*, $j = 1, 2, \dots, (L-1)$, dimana L adalah periode *seasonal*

D_j : *Dummy* waktu dalam satu periode *seasonal*,
 $j = 1, 2, \dots, (L-1)$

ε_t : Nilai *error* pada periode ke- t

SN_t merupakan nilai *seasonal* pada waktu ke- t yang bisa diuraikan menjadi variabel *dummy* $D_{s1,t}, D_{s2,t}, D_{s3,t}, \dots, D_{s(L-1)}$ yang dapat didefinisikan pada Tabel 2.1 berikut (Bowerman, O'connell, Koehler, 2005).

Tabel 2.1 Penjelasan Indeks Variabel *Dummy*

Indeks	Keterangan
$D_{s1,t}$	1 : Observasi pada periode ke- t dengan komponen <i>seasonal</i> 1 0 : Lainnya
$D_{s2,t}$	1 : Observasi pada periode ke- t dengan komponen <i>seasonal</i> 2 0 : Lainnya
.	.
$D_{s(L-1),t}$	1 : Observasi pada periode ke- t dengan komponen <i>seasonal</i> $L-1$ 0 : Lainnya

d. Model Regresi *Dummy*

Model regresi *dummy* merupakan pemodelan regresi yang digunakan untuk meramalkan dengan pola *cycle effect* (terdapat perubahan pola drastis akibat suatu peristiwa). Model regresi *dummy* dapat ditulis dengan persamaan 2.6 (Bowerman, O'Connell, Koehler, 2005).

$$Z_t = \beta_0 + \beta_1 D_m + \varepsilon_t \quad (2.6)$$

Dengan :

Z_t : Data pengamatan pada periode ke- t

β_0 : Parameter *constant*

β_1 : Parameter indeks *dummy*

D_m : *Dummy* peristiwa yang dikoding sesuai selama periode tersebut

ε_t : Nilai *error* pada periode ke- t

e. Model Regresi *Trend Dummy*

Model regresi *trend dummy* merupakan pemodelan regresi berpola naik atau turun dan terdapat pola *cycle effect* (terdapat perubahan pola drastis akibat suatu peristiwa). Model regresi *trend dummy* dapat ditulis dengan persamaan 2.7 (Bowerman, O'Connell, Koehler, 2005).

$$Z_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 D_m + \varepsilon_t \quad (2.7)$$

Dengan :

Z_t : Data pengamatan pada periode ke- t

β_0 : Parameter *constant*

β_1 : Parameter indeks waktu

t : Indeks waktu

D_m : *Dummy* peristiwa yang dikodin sesuai selama periode tersebut

ε_t : Nilai *error* pada periode ke- t

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai model *No Trend*, *Linear Trend*, dan *Quadratic Trend* (Bowerman, O'Connell, Koehler, 2005).

1. Model *No Trend* (Seasonal), dapat dinyatakan ke dalam persamaan 2.8.

$$TR_t = \beta_0 \quad (2.8)$$

2. Model *Trend Linear*, digunakan apabila plot data yang ditunjukkan oleh *time series* plot semakin naik atau turun. Model *trend Linear* dapat dinyatakan persamaan 2.9.

$$TR_t = \beta_0 + \beta_1 t \quad (2.9)$$

3. Model *Quadratic trend*, apabila pola datanya mengandung *trend quadratic* maka modelnya dapat dinyatakan dalam persamaan 2.10.

$$TR_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 \quad (2.10)$$

2.2 Uji Signifikansi Parameter Regresi *Time series*

Pengujian parameter dalam model regresi bertujuan untuk mengetahui apakah parameter tersebut telah menunjukkan hubungan yang nyata antara variabel prediktor dan variabel respon. Ada dua macam pengujian dalam uji signifikansi parameter dalam model regresi yaitu uji signifikansi parameter secara serentak dan secara parsial (individu). Untuk pembahasan dari dua macam uji signifikansi parameter adalah sebagai berikut.

1) Uji Serentak

Uji serentak (Uji F) merupakan metode yang digunakan untuk menguji parameter pada model regresi secara serentak untuk melihat pengaruh variabel prediktor bebas secara bersama-sama terhadap semua parameter dalam model regresi. Setelah didapatkan model persamaan regresi, dapat dilanjutkan dengan melakukan uji signifikansi variabel regresi dengan membandingkan F_{hitung} yang terdapat pada tabel *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan nilai $F_{\alpha, (k, (n-p))}$ dari hasil pemodelan regresi. Berikut merupakan tabel ANOVA pada analisis regresi.

Tabel 2.2 Tabel ANOVA

Sumber Variansi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Kuadrat	F _{hitung}
Regresi	K	SSR	SSR/k	MSR/MSE
Residual	n-p	SSE	SSE/n-p	
Total	n-1	SST		

Dimana :

SSR : *Sum of Squares Regression*

SSE : *Sum of Squares Error*

SST : *Sum of Squares Total*

k : Jumlah variabel prediktor

p : Jumlah parameter

n : jumlah data pengamatan

Nilai SSR, SSE, dan SST dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 SSR &= \sum_{i=1}^n (\hat{Z}_t - \bar{Z})^2 \\
 SSE &= \sum_{i=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2 \\
 SST &= \sum_{i=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2
 \end{aligned}
 \tag{2.11}$$

Dimana :

\hat{Z}_t : Nilai ramalan pada variabel terikat ke- t

\bar{Z}_t : Rata-rata variabel terikat

Z_t : Observasi variabel terikat ke- t

(Sembiring, 2003).

Hipotesis yang diuji dalam parameter secara serentak adalah (Gujarati, 2009) sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

H_1 : Minimal terdapat satu $\beta_i \neq 0$, dengan $i = 1, 2, \dots, k$.

Statistik uji yang digunakan adalah

$$F_{hitung} = \frac{MSR}{MSE} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Z}_i - \bar{Z})^2}{(k)}}{\frac{\sum_{i=1}^n (Z_i - \hat{Z}_i)^2}{(n-p)}} \quad (2.10)$$

Dimana :

MSR : *Mean Square Regression*

MSE : *Mean Square Error*

Pengambilan keputusan adalah apabila $F_{hitung} > F_{\alpha(k, n-p)}$ dengan p adalah jumlah parameter terdapat di dalam model regresi atau $P - value < \alpha$, maka H_0 akan ditolak pada taraf signifikansi α .

2) Uji Parsial

Uji parsial (Uji T) merupakan metode yang digunakan untuk menguji bagaimana pengaruh dari masing-masing variabel bebas terhadap variabel respon secara individu. Hipotesis yang diuji dalam parameter secara individu adalah sebagai berikut (Gujarati, 2009).

H_0 : $\beta_i = 0$

H_1 : $\beta_i \neq 0$, $j = 1, 2, \dots, k$

Statistik uji yang digunakan adalah

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \quad (2.11)$$

Dimana :

$\hat{\beta}_j$: Nilai dugaan β_j .

$SE(\hat{\beta}_j)$: Standard error $\hat{\beta}_j$.

Pengambilan keputusannya yaitu apabila $|t_{hitung}| > t_{\left(\frac{\alpha}{2}; n-k}\right)$

atau $P\text{-value} < \alpha$, dimana p adalah jumlah parameter terdapat didalam model regresi, maka H_0 ditolak pada taraf signifikansi α .

2.3 Pengujian Diagnostik

Dalam melakukan analisis regresi *time series*, terdapat dua asumsi yang harus dipenuhi yaitu asumsi residual *white noise*, dan asumsi residual distribusi normal. Asumsi yang tidak terpenuhi bisa menyebabkan terjadinya bias dari parameter yang ditaksir dan berpengaruh juga terhadap pengujian parameter tersebut. Asumsi untuk residual tersebut adalah sebagai berikut.

2.3.1 Uji Asumsi Residual *White noise*

Residual suatu model dikatakan telah *white noise* apabila antar residual data saling independen. Pemeriksaan asumsi *white noise* dapat dilihat dari plot ACF. Dapat dikatakan telah memenuhi asumsi apabila pada plot ACF tidak terdapat lag yang melewati batas signifikan. Namun, apabila belum memenuhi asumsi *white noise*, maka pada lag berapa terdapat koefisien ACF yang keluar dari batas signifikansi digunakan sebagai variabel independen (Setiawan dan Kusri, 2010).

Pengujian yang dapat digunakan untuk menguji asumsi *white noise* adalah uji *Ljung-Box*. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian *Ljung-Box* adalah sebagai berikut (Wei, 2006).

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (Residual memenuhi asumsi *white noise*)

$H_1 : \text{Minimal ada satu } \rho_k \neq 0, \text{ untuk } k = 1, 2, \dots, K$ (Residual tidak memenuhi asumsi *white noise*).

Statistik uji:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \quad (2.12)$$

Dimana n merupakan banyaknya pengamatan dan $\hat{\rho}_k$ menunjukkan ACF residual pada lag ke k .

Daerah penolakan : Tolak H_0 , jika nilai $Q > \chi^2_{\alpha; df(K-(p+q))}$ atau menggunakan $P - value < \alpha$.

2.3.2 Uji Asumsi Residual Distribusi Normal

Pengujian asumsi residual distribusi normal digunakan untuk menguji apakah residual memenuhi asumsi distribusi normal. Dalam pemeriksaan suatu kenormalan residual data dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan langkah-langkah pengujian hipotesis dapat dilihat sebagai berikut (Daniel, 1989).

Hipotesis:

H_0 : Residual data distribusi normal

H_1 : Residual data tidak distribusi normal

Statistik uji yang digunakan adalah

$$D = \sup_x |S(a_t) - F_0(a_t)| \quad (2.13)$$

Daerah kritis:

Tolak H_0 pada taraf α jika $D > D_{(n, 1-\alpha)}$ yang terdapat pada tabel *Kolmogorov Smirnov*.

Dimana :

$S(a_t)$: Fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel

$F_0(a_t)$: Fungsi peluang kumulatif dari distribusi normal

$D_{(n, 1-\alpha)}$: Nilai kritis untuk uji *Kolmogorov Smirnov* satu sampel diperoleh dari tabel *Kolmogorov Smirnov* satu sampel.

2.4 Kriteria Keباikan Model

Tujuan dalam analisis *time series* adalah untuk meramalkan nilai masa depan (Wei, 2006). Tujuan peramalan adalah untuk menghasilkan ramalan optimum yang tidak memiliki galat atau sebisa mungkin galat yang kecil. Oleh karena itu, setiap model peramalan pasti menghasilkan kesalahan. Jika tingkat kesalahan

yang dihasilkan semakin kecil, maka hasil peramalan akan semakin mendekati tepat. Setelah semua tahap dilakukan dan diperoleh model, maka model ini selanjutnya dapat digunakan untuk melakukan peramalan untuk data periode selanjutnya. Pemilihan model terbaik atau seleksi model dilakukan jika terdapat lebih dari satu model *time series* yang layak dipakai dengan melihat nilai kriteria kebaikan model yang semakin kecil, maka kemungkinan suatu model tersebut dipilih semakin besar. Terdapat beberapa kriteria dalam pendekatan out sample salah satunya menggunakan kriteria MAD, RMSE (*Root Mean Square Error*), dan MAPE. Model terbaik dipilih yang memiliki nilai kriteria *error* terkecil, yang mengikuti persamaan berikut (Makridakis, Wheelwright, dan McGee, 1999).

- 1) MAD (*Mean Absolute Deviation*)

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |Z_t - \hat{Z}_t|}{n} \quad (2.14)$$

- 2) MSE (*Mean Square Error*), digunakan untuk mengetahui kesalahan rata-rata kuadrat dari masing-masing model yang layak dan dirumuskan sebagai berikut.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n} \quad (2.15)$$

RMSE (*Root Mean Square Error*), merupakan salah satu indeks yang dapat digunakan untuk mengevaluasi ketepatan model *time series* dengan mempertimbangkan sisa perhitungan ramalan pada data *out sample*. Nilai RMSE untuk data *out sample* adalah sebagai berikut.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n}} \quad (2.16)$$

- 3) MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) merupakan kriteria pemilihan model terbaik dalam *out sample*. MAPE digunakan untuk mengetahui rata-rata harga mutlak dari

presentase kesalahan tiap model. Perhitungan MAPE sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right| \quad (2.17)$$

Dimana :

n : Jumlah data

z_t : Data observasi pada waktu ke- t

\hat{z}_t : Data hasil peramalan pada waktu ke- t

Semakin kecil nilai yang dihasilkan oleh ketiga persamaan tersebut, maka model peramalan yang digunakan akan semakin baik (Makridakis, 1999).

4) Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengetahui sampai sejauh mana ketepatan atau kecocokan garis regresi yang terbentuk dalam mewakili kelompok data hasil observasi. Koefisien determinasi menggambarkan bagian dari variasi total yang dapat diterangkan oleh model, atau dapat dikatakan variasi total yang dapat diterangkan garis regresi disekitar rata-ratanya adalah R^2 , sedangkan sisanya $(100 - R^2)\%$ diterangkan oleh variabel lain yang belum masuk ke dalam model. Semakin besar nilai R^2 (mendekati 1), maka ketepatannya dikatakan semakin baik. Nilai R^2 dinyatakan sebagai berikut.

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \times 100\% \quad (2.18)$$

Dimana :

SSR : *Sum Square Residual*

SST : *Sum Square Total*

Nilai $0 \leq R^2 \leq 1$.

$R^2 = 0$, berarti tidak ada hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon, atau model regresi yang terbentuk tidak tepat untuk meramalkan variabel respons.

$R^2 = 1$, regresi yang terbentuk dapat meramalkan variabel respons secara sempurna (Setiawan dan Kusri, 2010).

2.5 Listrik

Listrik merupakan salah satu sumber energi utama yang digunakan hampir pada seluruh aspek kehidupan. Faktanya, kebutuhan energi listrik semakin berkembang seiring dengan adanya kemajuan pembangunan di bidang IPTEK tersebut. Perkembangan dalam berbagai bidang tersebut dapat menimbulkan permasalahan kualitas dan kuantitas daya listrik yang dihantarkan. Tanpa adanya energi listrik kehidupan manusia pada modernisasi saat ini pasti sangat jauh berbeda jika dibandingkan pada saat sekarang ini sebab dalam seluruh aspek kehidupan manusia baik keperluan sehari-hari, dunia usaha, industri, pemerintahan, pendidikan, dan lainnya sangat dibutuhkan energi listrik yang sangat bermanfaat dalam berlangsungnya proses kegiatan masing-masing bidang. Meningkatnya aktivitas kehidupan manusia secara langsung akan mengakibatkan tingginya permintaan energi listrik yang mengakibatkan penambahan beban pada pembangkit tenaga listrik (Lumbantobing, 2008).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari PT. Pembangkitan Jawa Bali yang berkantor pusat di Jalan Ketintang Baru Nomor 11 Surabaya. Data yang diambil merupakan data realisasi penjualan listrik tahun 2012-2016 di PT. Pembangkitan Jawa Bali Kantor Pusat Surabaya yang terlampir pada Lampiran 1. Persetujuan permohonan ijin mengambil data dan surat pernyataan keaslian data sekunder yang terlampir pada Lampiran 6 dan Lampiran 7. Data tersebut merupakan data bulanan dalam kurun waktu 5 tahun terakhir pada bulan Januari tahun 2012 sampai dengan bulan Desember tahun 2016.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini merupakan data realisasi penjualan listrik di PT. Pembangkitan Jawa Bali dengan satuan MegaWatt-hour (MWh). Waktu yang digunakan yaitu 5 tahun dengan jumlah data sebanyak 60 data. Hal ini, yang menjadi variabel respon adalah data realisasi penjualan listrik dan variabel prediktor adalah waktu (bulan ke- t), pengkodean *dummy* yang sesuai selama periode tersebut yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Variabel Pengkodean *Dummy*

Peristiwa	Keterangan
Libur Lebaran (DL)	1 = Jika periode libur lebaran 0 = Lainnya
Rendahnya Ekonomi (DE)	1 = Jika periode rendahnya ekonomi 0 = Lainnya

Struktur data untuk penjualan listrik yang digunakan dalam penelitian kali ini dapat dilihat di Tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3.2 Struktur Data Penjualan Listrik

t	Tahun	Bulan	Unit Pembangkit				Total	DL	DE
			PLTA	PLTU	PLTGU	PLTG			
1	2012	1	Z_{11}	Z_{21}	Z_{31}	Z_{41}	$\sum_{i=1}^n Z_{n1}$	0	0
.
.
12	2012	12	Z_{112}	Z_{212}	Z_{312}	Z_{412}	$\sum_{i=1}^n Z_{n12}$	0	0
13	2013	1	Z_{113}	Z_{213}	Z_{313}	Z_{413}	$\sum_{i=1}^n Z_{n13}$	0	0
.
.
24	2013	12	Z_{124}	Z_{224}	Z_{324}	Z_{424}	$\sum_{i=1}^n Z_{n24}$	0	0
25	2014	1	Z_{125}	Z_{225}	Z_{325}	Z_{425}	$\sum_{i=1}^n Z_{n25}$	0	0
.
.
36	2014	12	Z_{136}	Z_{236}	Z_{336}	Z_{436}	$\sum_{i=1}^n Z_{n36}$	0	0
37	2015	1	Z_{137}	Z_{237}	Z_{337}	Z_{37}	$\sum_{i=1}^n Z_{n37}$	0	0
.
.
48	2015	12	Z_{148}	Z_{248}	Z_{348}	Z_{448}	$\sum_{i=1}^n Z_{n48}$	0	

Tabel 3.2 Struktur Data Penjualan Listrik (Lanjutan)

t	Tahun	Bulan	Unit Pembangkit				Total	DL	DE
			PLTA	PLTU	PLTGU	PLTG			
49	2012	1	Z_{149}	Z_{249}	Z_{349}	Z_{449}	$\sum_{i=1}^n Z_{n49}$	0	0
.
.
60	2012	12	Z_{160}	Z_{260}	Z_{360}	Z_{460}	$\sum_{i=1}^n Z_{n60}$	0	0

3.3 Langkah Analisis

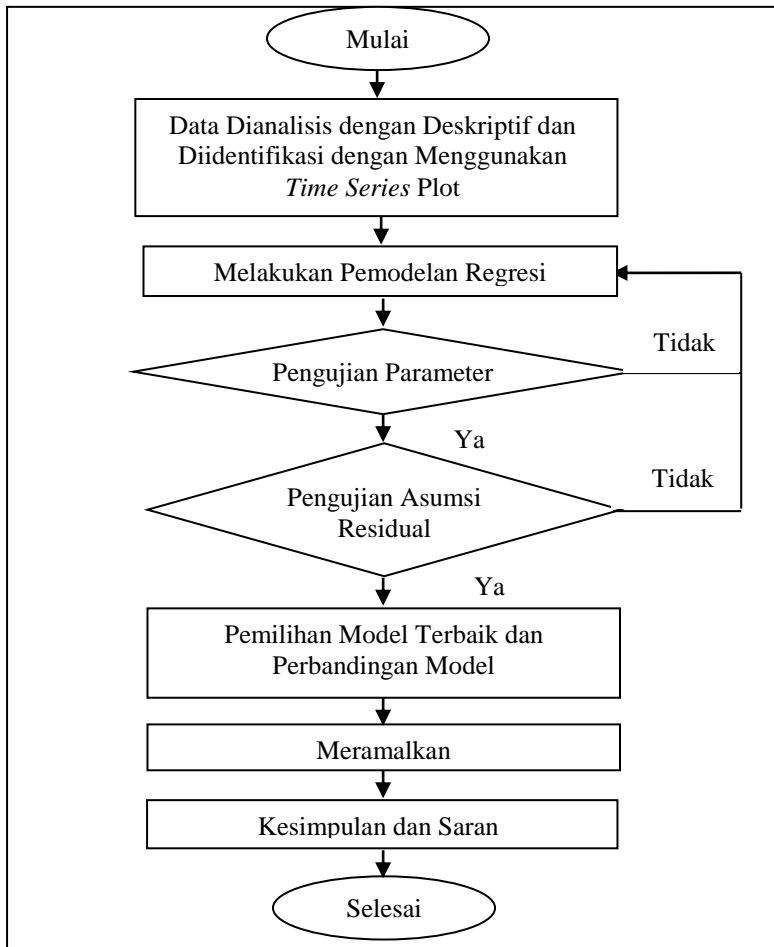
Berdasarkan dari metode analisis yang digunakan adalah metode peramalan regresi *time series*, maka langkah-langkah analisis yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir dengan menggunakan regresi *time series* adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan data penjualan listrik yang dimulai dari periode bulan Januari tahun 2012 sampai dengan bulan Desember tahun 2016 menggunakan analisis statistika deskriptif, guna untuk mengetahui gambaran informasi mengenai penjualan listrik pada bulan Januari tahun 2012 sampai dengan bulan Desember tahun 2016.
2. Membagi data *time series* menjadi data *in sample* dan *out sample*. Data *in sample* digunakan untuk membentuk model sesuai dengan metode yang dibandingkan. Model-model tersebut digunakan untuk meramalkan ke depan sebanyak jumlah data *out sample*. Data *out sample* digunakan untuk menguji seberapa bagus model yang dibangun.
3. Mengidentifikasi pola data pada data *in sample* yang bertujuan untuk mengetahui apakah data penjualan listrik dipengaruhi oleh waktu sehingga memungkinkan untuk memungkinkan untuk terbentuk pola *trend*, ataupun

lainnya. Mengidentifikasi pola data penjualan listrik dapat dilakukan dengan melihat *time series* plot.

4. Melakukan pemodelan dengan metode regresi *time series* pada data penjualan listrik.
5. Melakukan pengujian parameter model. Pengujian dilakukan terhadap parameter model yang telah diperoleh untuk mengetahui sudah signifikan atau masih belum signifikan. Jika parameter menunjukkan signifikan maka langkah pengujian model dapat dilanjutkan, namun jika tidak signifikan maka proses dihentikan dan dilakukan pengujian pada model lain.
6. Melakukan pemeriksaan diagnosa pada residual data. Jika residual tidak memenuhi asumsi *white noise*, maka lag dari data yang signifikan berdasarkan pengujian *Ljung-Box* dan plot ACF ditambahkan sebagai variabel independen. Selain itu juga melihat apakah residual telah distribusi normal.
7. Setelah terpilih satu model yang paling baik, maka dapat dilakukan peramalan ke depan berdasarkan model yang telah memenuhi pengujian signifikan parameter dan residual data. Apabila model yang dihasilkan lebih dari satu maka dilakukan seleksi model dengan pemilihan nilai kriteria model berdasarkan nilai RMSE, MAD, dan MAPE terkecil.
8. Menginterpretasikan hasil analisis pada data penjualan listrik.
9. Mengambil kesimpulan dan memberi saran.

Adapun diagram alir berdasarkan langkah analisis yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai analisis dan pembahasan dari peramalan penjualan listrik pada periode Januari sampai dengan Desember tahun 2017 dengan menggunakan metode regresi *time series*. Sebelum dilakukan analisis lebih lanjut, terlebih dahulu dapat melakukan mendeskripsikan data penjualan listrik, mengidentifikasi plot data dengan time series plot, menentukan model yang akan terbentuk, kemudian peramalan penjualan listrik guna untuk mengetahui penjualan listrik di masa mendatang. Berikut merupakan uraian mengenai hasil analisis dan pembahasan secara rinci.

4.1 Karakteristik Penjualan Listrik

Karakteristik didefinisikan sebagai metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu data sehingga memberikan informasi yang berguna. Karakteristik dilakukan guna untuk mengetahui gambaran secara umum karakteristik untuk penjualan listrik pada tahun 2012 sampai dengan tahun 2016. Karakteristik pada penelitian ini menggunakan statistika deskriptif yang dapat dilihat pada Lampiran 2. Adapun karakteristik penjualan listrik mulai dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Karakteristik Penjualan Listrik Tahun 2012-2016

Variabel	Tahun	Rata-rata	Minimum	Maksimum
Z_t	2012	2026903	1836301	2200991
	2013	2289024	1955167	2547009
	2014	2471765	2245708	2791699
	2015	2115958	1847915	2384284
	2016	2332153	1814999	2830735

Tabel 4.1 menjelaskan informasi bahwa rata-rata penjualan listrik per bulan pada tahun 2012 sebesar 2026903 MWh, sedangkan pada tahun 2013 penjualan listrik sebesar 2289024 MWh, dan selanjutnya pada tahun 2014 penjualan listrik sebesar 2471765 MWh. Dapat dilihat bahwa dari tahun 2012 sampai

dengan tahun 2014 cenderung meningkat setiap tahun. Peningkatan penjualan tersebut disebabkan karena pertumbuhan beban listrik, pertumbuhan beban listrik tersebut disebabkan karena adanya jumlah pelanggan semakin meningkat. Sementara itu, penjualan listrik pada tahun 2015 rata-rata penjualan listrik semakin menurun sebesar 2115958 MWh, hal ini dikarenakan rendahnya pertumbuhan penjualan listrik yang disebabkan karena kondisi ekonomi yang juga sedang mengalami penurunan. Rendahnya pertumbuhan penjualan listrik tersebut disebabkan oleh perekonomian dunia dan nasional yang kurang baik. Sehingga membuat konsumsi listrik mengalami penurunan, dikarenakan adanya industri sangat kecil pertumbuhannya, bahkan ada juga industri yang tidak tumbuh sehingga mengurangi pemakaian listrik. Namun, penjualan listrik pada tahun 2016 rata-rata penjualan listrik telah mengalami kenaikan kembali sebesar 2332153 MWh, hal ini disebabkan oleh pertumbuhan konsumsi listrik di Jawa dan Bali, khususnya konsumsi listrik industri skala menengah dan besar yang bergerak pada sektor hulu seperti industri kimia dan semen. Peningkatan konsumsi listrik industri hulu tersebut didorong oleh aktifitas kegiatan produksi yang juga meningkat. Kimia hulu hilirnya banyak terkait industri kimia mulai pipa makanan dan minuman banyak sekali yang terkait dengan kimia. Karena penambahan industri hulu ini menambah gairah industri menengah. Hal tersebut menandakan perekonomian di Indonesia sudah mengalami perbaikan.

Penjualan listrik tertinggi terjadi pada tahun 2016 yakni pada bulan Desember sebesar 2830735 MWh. Tingginya penjualan listrik pada bulan Desember 2016 disebabkan karena peningkatan jumlah pelanggan. Peningkatan penjualan listrik sejalan dengan upaya di tahun 2016 menambah kapasitas pembangkit, selain itu, pertumbuhan penjualan listrik juga terjadi karena peningkatan jumlah pelanggan. Pertumbuhan jumlah pelanggan mendorong pertumbuhan pembelian produksi listrik. Penjualan listrik terendah terjadi pada tahun 2016 yakni pada bulan Februari sebesar 1814999 MWh. Rendahnya penjualan

listrik pada bulan Februari 2016 dikarenakan kondisi ekonomi yang sedang mengalami penurunan disebabkan beberapa industri tutup.

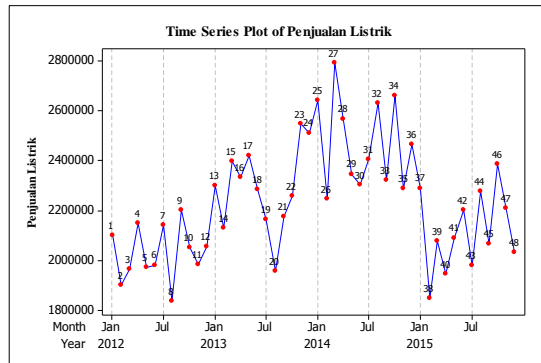
Maka dapat disimpulkan bahwa karakteristik tiap tahun menunjukkan bahwa cenderung mengalami kenaikan penjualan listrik di PT. Pembangkitan Jawa Bali Kantor Pusat Surabaya. Namun pada tahun 2015, terjadi penurunan penjualan listrik hanya terjadi pada tahun 2015 dan kembali mengalami kenaikan penjualan listrik untuk tahun-tahun berikutnya.

4.2 Peramalan Penjualan Listrik

Sebelum melakukan analisis untuk menentukan model terbaik, data sudah dibagi menjadi data *in sample* dan *out sample*. Data *in sample* digunakan untuk membangun model peramalan yang tersusun dari data pada bulan Januari tahun 2012 sampai dengan bulan Desember tahun 2015. Sedangkan data *out sample* digunakan untuk memvalidasi hasil ramalan yang dibangun telah memberikan hasil yang terbaik atau tidak, yang terdiri dari data pada bulan Januari sampai dengan bulan Desember tahun 2016. Sebelum melakukan peramalan penjualan listrik periode bulan Januari sampai dengan bulan Desember tahun 2017, maka perlu dilakukan identifikasi pola data penjualan periode bulan Januari tahun 2012 sampai dengan bulan Desember tahun 2015 secara visual menggunakan *time series* plot yang dapat digunakan untuk mengetahui pola-pola dari data penjualan listrik. Berikut merupakan hasil analisis dan pembahasan peramalan penjualan listrik tahun 2017.

4.2.1 Time Series Plot Penjualan Listrik

Data yang digunakan untuk membuat *time series* plot adalah data *in sample* pada penjualan listrik. Tujuan dilakukan pembuatan *time series* plot pada data *in sample* adalah untuk mengetahui pola data secara visual sebelum dilakukan pembangunan model. Bentuk *time series* plot dari data penjualan listrik dapat dilihat di Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Time series Plot Penjualan Listrik

Gambar 4.1 menjelaskan informasi bahwa secara visual, titik-titik merah yang membentuk plot cenderung fluktuatif atau naik turun secara tidak teratur. Dapat diketahui bahwa terdapat pola *trend* pada penjualan listrik di awal tahun 2012, namun pada bulan ke-8 penjualan listrik mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena ada peristiwa khusus yaitu adanya lebaran, kemudian penjualan listrik mengalami kenaikan dan kembali normal berfluktuatif. Tahun 2013 bulan ke-8 penjualan listrik kembali mengalami penurunan, hal ini disebabkan adanya peristiwa khusus yaitu adanya lebaran, namun penjualan listrik mengalami kenaikan dan kembali normal berfluktuatif. Tahun 2014 bulan ke-2 penjualan listrik mengalami penurunan yang disebabkan karena kondisi ekonomi yang sedang mengalami penurunan dikarenakan beberapa industri tutup, namun penjualan listrik mengalami kenaikan dan kembali normal berfluktuatif. Tahun 2015 bulan ke-2 penjualan listrik kembali mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena kondisi ekonomi yang sedang penurunan sehingga beberapa industri tutup, namun pada bulan berikutnya kembali mengalami kenaikan penjualan listrik dan membentuk pola *trend*. Penurunan penjualan secara signifikan tersebut dapat diketahui sebagai suatu peristiwa khusus yang mempengaruhi penjualan secara umum.

Selain pola *trend*, *time series* plot menunjukkan indikasi peristiwa menurun dimana dikatakan *dummy* yang dikoding seperti pada Tabel 3.1. Sehingga berdasarkan *time series* plot, metode peramalan yang sesuai digunakan dalam analisis untuk meramalkan penjualan listrik pada periode Januari sampai dengan Desember 2017 adalah metode regresi *trend*, regresi *trend dummy*, serta regresi *dummy* dimana akan dipilih metode dengan ukuran ketepatan peramalan yang paling akurat.

4.2.2 Peramalan dengan Metode Regresi Trend

Peramalan penjualan listrik dengan menggunakan metode regresi *trend* digunakan untuk meramalkan data dengan pola *trend*. Hasil dari peramalan dengan menggunakan metode regresi *trend* dapat dilihat di Lampiran 3. Model peramalan penjualan listrik dengan menggunakan metode regresi *trend* didapatkan sebagai berikut.

$$\hat{Z}_t = 2133910 + 3755t$$

Hasil model yang terbentuk diketahui bahwa setiap bertambah 1 bulan mengakibatkan bertambahnya penjualan listrik sebesar 3755 MWh. Setelah didapatkan model maka akan dilanjutkan dengan pengujian signifikan parameter.

4.2.2.1 Pengujian Signifikansi Parameter

Estimasi parameter dilakukan dengan melihat uji serentak dan uji parsial.

1) Uji Serentak

Uji serentak digunakan untuk mengetahui signifikansi parameter secara bersama-sama dalam model. Adapun hipotesis yang diuji dalam uji parameter secara serentak adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

H_0 : Variabel waktu tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel penjualan listrik.

H_1 : Variabel waktu berpengaruh signifikan terhadap variabel penjualan listrik.

Tabel 4.2 Pengujian Serentak Metode Regresi *Trend*

Sumber	Df	SS	MS	F	P-value
Regresi	1	1,29906E+11	1,29906E+11	2,55	0,117
Error	46	2,34036E+12	50877426513		
Total	47	2,47027E+12			

Tabel 4.2 menjelaskan informasi bahwa nilai F_{hitung} sebesar 2,55 yang lebih kecil dari $F_{(0,05;1;46)}$ sebesar 4,052, dan nilai *P-value* sebesar 0,117 lebih besar dari taraf signifikan sebesar 5%, sehingga diperoleh keputusan gagal tolak H_0 , artinya variabel waktu tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel penjualan listrik. Jadi, dapat disimpulkan bahwa pada tahun 2012 sampai dengan tahun 2015 tidak memberikan pengaruh terhadap penjualan listrik oleh PT. Pembangkitan Jawa Bali.

2) Uji Parsial

Uji parsial digunakan untuk mengetahui pengaruh dari variabel prediktor. Adapun hipotesis yang diuji dalam uji parameter secara parsial adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

H_0 : Variabel penjualan listrik tidak dipengaruhi oleh variabel waktu.

H_1 : Variabel penjualan listrik dipengaruhi oleh variabel waktu.

Tabel 4.3 Pengujian Parsial Metode Regresi *Trend*

Prediktor	T	P
T	1,60	0,117

Tabel 4.3 menjelaskan informasi bahwa pada variabel prediktor *trend* nilai T_{hitung} sebesar 1,60 lebih kecil dari $T_{(0,025;47)}$ sebesar 2,317, dan nilai *P-value* sebesar 0,117 lebih besar dari taraf signifikan sebesar 5%, sehingga diperoleh keputusan gagal tolak H_0 , artinya variabel penjualan listrik tidak dipengaruhi oleh variabel waktu. Jadi dapat disimpulkan bahwa pada tahun 2012 sampai dengan tahun 2015 tidak memberikan pengaruh pada penjualan listrik. Sehingga variabel prediktor tidak berpengaruh signifikan dalam meramalkan penjualan listrik untuk satu periode

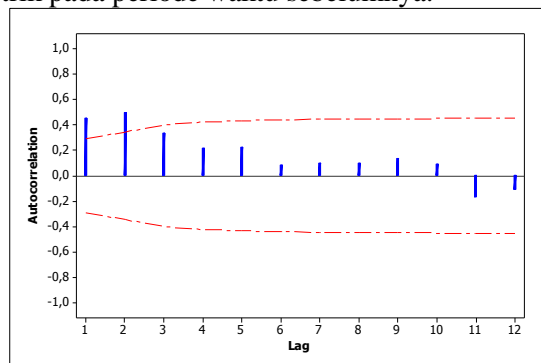
ke depan. Selanjutnya, dilakukan pengujian asumsi residual *white noise* dan distribusi normal.

4.2.2.2 Pemeriksaan Asumsi Residual *White noise* dan Distribusi Normal

Setelah dilakukan pengujian signifikansi parameter terhadap parameter-parameter pada model, langkah selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan diagnostik yang mana pengujian asumsi residual. Pemeriksaan diagnostik merupakan langkah untuk pemeriksaan asumsi *white noise* dan distribusi normal. Pengujian asumsi residual distribusi normal dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dan pengujian asumsi *white noise* dengan menggunakan plot ACF terhadap residual data model terbaik. Berikut merupakan penjelasan dari pengujian asumsi residual *white noise* dan asumsi residual distribusi normal.

a. Pengujian Asumsi Residual *White noise*

Uji asumsi *white noise*, digunakan untuk pengujian suatu residual dari model regresi *trend*. Berdasarkan gambar plot ACF pada Gambar 4.2 diketahui bahwa residual belum memenuhi asumsi *white noise* sebab terdapat lag yang keluar dari batas kendali. Artinya penjualan listrik masih dipengaruhi oleh penjualan listrik pada periode waktu sebelumnya.



Gambar 4.2 Plot ACF Residual Model Regresi

Untuk lebih memastikan bahwa residual regresi telah memenuhi asumsi *white noise* maka dapat dilakukan pengujian

dengan menggunakan *Ljung-Box* seperti pada Tabel 4.4. Berikut merupakan pengujian asumsi residual *white noise*.

Hipotesis :

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (Residual pada model regresi *trend* memenuhi syarat *white noise*).

H_1 : Minimal ada satu $\rho_i \neq 0$ dengan $i = 1, 2, \dots, k$ (Residual pada model regresi *trend* tidak memenuhi syarat *white noise*).

Tabel 4.4 Uji *Ljung-Box* Residual Metode Regresi *Trend*

Lag	LBQ	$\chi^2_{\alpha, df}$
6	35,18	12,592
12	40,48	21,026

Tabel 4.4 menjelaskan informasi bahwa pada lag 6 nilai *Ljung-Box* sebesar 35,18 lebih besar dari $\chi^2_{(0,05;6)}$ sebesar 12,592 sehingga keputusan yang diperoleh tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *trend* tidak memenuhi syarat *white noise*. Kemudian pada lag 12 nilai *Ljung-Box* sebesar 40,48 lebih besar dari $\chi^2_{(0,05;12)}$ sebesar 21,026 sehingga keputusan yang diperoleh adalah tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *trend* tidak memenuhi syarat *white noise*.

b. Uji Asumsi Distribusi Normal

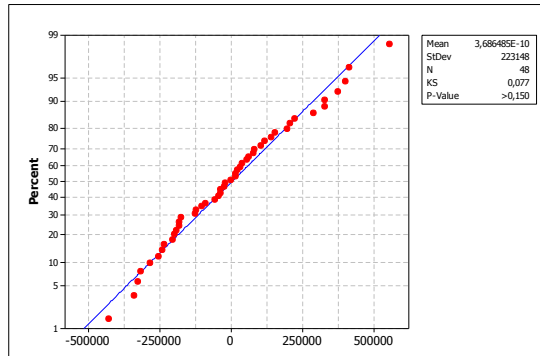
Pengujian asumsi residual distribusi normal digunakan untuk memeriksa kenormalan suatu residual data. Dalam pemeriksaan suatu kenormalan residual data dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Pengujian hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Residual distribusi normal

H_1 : Residual tidak distribusi normal

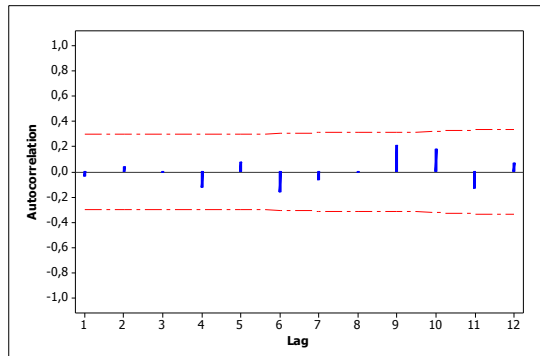
Berdasarkan gambar plot distribusi normal pada Gambar 4.3 diketahui bahwa hasil pengujian asumsi distribusi normal pada residual. Didapatkan nilai *Kolmogorov Smirnov* sebesar 0,077 dengan *P-value* lebih dari 0,150 yang artinya residual data

penjualan listrik telah distribusi normal karena *P-value* lebih besar dari α sebesar 5%.



Gambar 4.3 Residual Model Regresi Distribusi Normal

Dari kedua asumsi, asumsi yang belum terpenuhi yaitu *white noise*. Oleh karena itu lag-lag yang signifikan dari data dimasukkan ke dalam model regresi sebagai variabel independen. Setelah dilakukan estimasi ulang dengan menambahkan variabel Z_{t-1} dan Z_{t-2} didapatkan residual pada model regresi *trend* memenuhi syarat *white noise* dan distribusi normal. Berikut ini merupakan hasil pengujian asumsi dengan model yang baru yang ada pada Gambar 4.4.



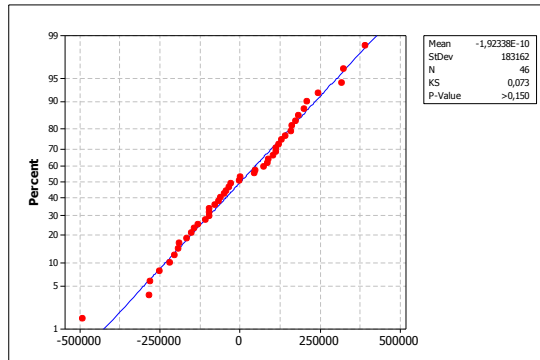
Gambar 4.4 Plot ACF Residual Model Regresi

Gambar 4.4 menjelaskan informasi bahwa model baru yang didapatkan telah memenuhi asumsi *white noise*. Hal ini dapat dilihat secara visual lag yang ada pada plot ACF tidak ada yang keluar dari batas. Selain dari plot ACF perlu juga dilihat dari pengujian *white noise*, karena jika melihat secara visual bisa terjadi adanya lag palsu. Lag palsu yang dimaksud yaitu lag yang signifikan pada saat pemeriksaan plot ACF residual, akan tetapi jika dilihat dari pengujian lag tersebut tidak signifikan.

Tabel 4.5 Uji *Ljung-Box* Residual Metode Regresi *Trend*

Lag	LBQ	$\chi^2_{\alpha,df}$
6	0,13	12,592
12	8,81	21,026

Tabel 4.5 menjelaskan informasi bahwa pada lag 6 nilai *Ljung-Box* sebesar 0,13 lebih kecil dari $\chi^2_{(0,05;6)}$ sebesar 12,592 sehingga keputusan yang diperoleh gagal tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *trend* memenuhi syarat *white noise*. Kemudian pada lag 12 nilai *Ljung-Box* sebesar 8,81 lebih kecil dari $\chi^2_{(0,05;12)}$ sebesar 21,026 sehingga keputusan yang diperoleh gagal tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *trend* memenuhi syarat *white noise*. Hal ini mempunyai kesimpulan yang sama dengan pemeriksaan secara visual. Selain pemeriksaan asumsi *white noise* akan dilihat apakah asumsi distribusi normal juga terpenuhi. Pada Gambar 4.5 dapat dilihat hasil dari pemeriksaan asumsi normal. Gambar 4.5 menjelaskan informasi bahwa asumsi distribusi normal telah terpenuhi. Apabila dilihat secara visual plot residual telah mengikuti garis normal, dan pengujian nilai *Kolmogorov Smirnov* yang didapatkan sebesar 0,073 dengan *P-value* lebih dari 0,15. Oleh karena itu residual telah berdistribusi normal.



Gambar 4.5 Residual Model Regresi Distribusi Normal

Karena kedua asumsi telah terpenuhi didapatkan estimasi model sebagai berikut.

$$\hat{Z}_t = 722844 - 277t + 0,292Z_{t-1} + 0,389Z_{t-2}$$

Setelah didapatkan model yang telah memenuhi asumsi maka akan dilanjutkan dengan pengujian signifikan parameter. Estimasi parameter dilakukan dengan melihat uji serentak dan uji parsial. Pengujian serentak dilakukan untuk mengetahui apakah variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen. Hasil analisis uji serentak didapatkan nilai F_{hitung} sebesar 7,73 dan $P-value$ sebesar 0,000 mempunyai kesimpulan bahwa variabel waktu berpengaruh signifikan terhadap variabel penjualan listrik. Untuk melihat variabel apa saja yang signifikan dalam model dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Pengujian Parsial Metode Regresi *Trend*

Prediktor	T	P
T	-0,12	0,901
Z_{t-1}	2,05	0,046
Z_{t-2}	2,73	0,009

Ket : Huruf yang bercetak tebal menandakan variabel yang tidak berpengaruh signifikan

Tabel 4.6 menjelaskan informasi bahwa pada variabel prediktor terdapat variabel yang tidak signifikan dalam model,

sehingga variabel tersebut perlu dikeluarkan dari model. Cara yang dilakukan dalam pengujian signifikansi parameter yaitu dengan mengeluarkan variabel yang tidak signifikan secara bertahap hingga mendapatkan model yang parameternya signifikan.

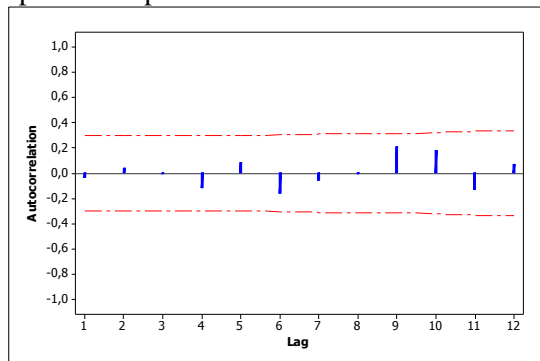
Tabel 4.7 Pengujian Parsial Metode Regresi *Trend*

Prediktor	T	P
Z_{t-1}	2,08	0,043
Z_{t-2}	2,79	0,008

Tabel 4.7 menjelaskan informasi bahwa terdapat 2 variabel yang signifikan dalam model. Hasil dari estimasi ulang pada model ini, mendapatkan model sebagai berikut.

$$\hat{Z}_t = 728746 + 0,289Z_{t-1} + 0,386Z_{t-2}$$

Estimasi model yang terbentuk memberikan informasi bahwa penjualan listrik dipengaruhi oleh penjualan listrik pada satu bulan dan dua bulan sebelumnya. Setelah didapatkan model perlu dilakukan pemeriksaan asumsi kembali. Pengujian asumsi *white noise* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Plot ACF Residual Model Regresi

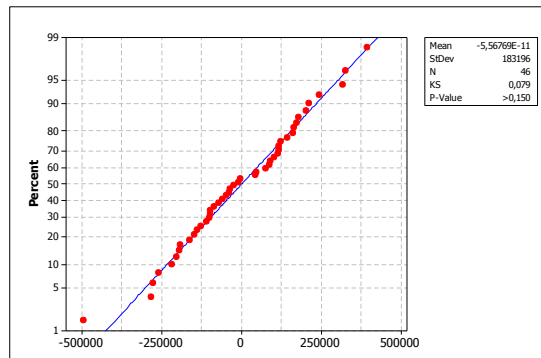
Gambar 4.6 menjelaskan informasi bahwa setelah dilakukan uji signifikansi parameter model, hasil yang didapatkan yaitu tetap memenuhi asumsi *white noise*. Hal ini dapat dilihat dari tidak adanya lag yang keluar batas atau yang signifikan pada

plot ACF residual. Selain dari plot ACF residual akan dilihat pula dari pengujian *Ljung-Box* untuk asumsi *white noise* sebagai berikut.

Tabel 4.8 Uji *Ljung-Box* Residual Metode Regresi *Trend*

Lag	LBQ	$\chi^2_{\alpha,df}$
6	2,59	12,592
12	8,79	21,026

Tabel 4.8 menjelaskan informasi bahwa pada lag 6 nilai *Ljung-Box* sebesar 2,59 lebih kecil dari $\chi^2_{(0,05;6)}$ sebesar 12,592 sehingga keputusan yang diperoleh gagal tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *trend* memenuhi syarat *white noise*. Kemudian pada lag 12 nilai *Ljung-Box* sebesar 8,79 lebih kecil dari $\chi^2_{(0,05;12)}$ sebesar 21,026 sehingga keputusan yang diperoleh gagal tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *trend* memenuhi syarat *white noise*. Pengujian normalitas residual data juga tetap memenuhi asumsi distribusi normal pada model setelah memperhatikan signifikansi parameter yang dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Residual Model Regresi Distribusi Normal

Gambar 4.7 menjelaskan informasi bahwa secara visual untuk plot-plot residual data yang berwarna merah telah

mengikuti garis normal yang berwarna biru. Apabila melihat dari hasil pengujian *Kolmogorov Smirnov*, didapatkan nilai sebesar 0,079 dengan *P-value* lebih dari 0,15 bila dibandingkan dengan α sebesar 5% mempunyai kesimpulan bahwa residual model regresi telah mengikuti distribusi normal.

4.2.3 Peramalan dengan Metode Regresi *Trend Dummy*

Peramalan penjualan listrik dengan menggunakan metode regresi *trend dummy* digunakan untuk meramalkan data dengan pola *trend* dengan pola *cycle effect* (terdapat perubahan pola drastis akibat suatu peristiwa). Hasil dari peramalan dengan menggunakan metode regresi *trend dummy* dapat dilihat pada Lampiran 4. Model peramalan penjualan listrik dengan menggunakan metode regresi *trend dummy* didapatkan sebagai berikut.

$$\hat{Z}_t = 1641967 + 3459t + 315559DL + 205336DE$$

Hasil model yang terbentuk diketahui bahwa dengan adanya dua kategori pada variabel prediktor, maka persamaan regresi diatas dapat ditulis kedalam persamaan yaitu:

Persamaan regresi untuk $DL = \text{Dummy Lebaran}$ ($D1=1$; $D2=0$).

$$\begin{aligned}\hat{Z}_t &= 1641967 + 3459t + 315559(1) + 205336(0) \\ &= 1641967 + 3459t + 315559 \\ &= 1957526 + 3459t\end{aligned}$$

Persamaan regresi untuk $DE = \text{Dummy Ekonomi rendah}$ ($D1=0$; $D2=1$).

$$\begin{aligned}\hat{Z}_t &= 1641967 + 3459t + 315559(0) + 205336(1) \\ &= 1641967 + 3459t + 205336 \\ &= 1847303 + 3459t\end{aligned}$$

Setelah didapatkan model maka akan dilanjutkan dengan pengujian signifikan parameter.

4.2.3.1 Pengujian Signifikansi Parameter

Estimasi parameter dilakukan dengan melihat uji serentak dan uji parsial.

1) Uji Serentak

Uji serentak digunakan untuk mengetahui signifikansi parameter secara bersama-sama dalam model. Adapun hipotesis yang diuji dalam uji parameter secara serentak adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

H_0 : Variabel waktu, *dummy* lebaran, dan *dummy* ekonomi rendah tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel penjualan listrik.

H_1 : Variabel waktu, *dummy* lebaran, dan *dummy* ekonomi rendah berpengaruh signifikan terhadap variabel penjualan listrik.

Tabel 4.9 Pengujian Serentak Metode Regresi *Trend Dummy*

Sumber	Df	SS	MS	F	P-value
Regresi	3	3,89969E+11	1,29990E+11	2,75	0,054
Eror	44	2,08030E+12	47279505453		
Total	47	2,47027E+12			

Tabel 4.9 menjelaskan informasi bahwa nilai F_{hitung} sebesar 2,75 yang lebih kecil dari $F_{(0,05;3;44)}$ sebesar 2,816, dan nilai *P-value* sebesar 0,054 lebih besar dari taraf signifikan sebesar 5%, sehingga diperoleh keputusan gagal tolak H_0 , artinya variabel waktu, *dummy* lebaran, dan *dummy* ekonomi rendah tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel penjualan listrik. Jadi, dapat disimpulkan bahwa ada atau tidaknya peristiwa libur lebaran, dan ada atau tidaknya peristiwa ekonomi rendah tidak memberikan pengaruh terhadap penjualan listrik.

2) Uji Parsial

Uji parsial digunakan untuk mengetahui pengaruh dari variabel prediktor. Adapun hipotesis yang diuji dalam uji parameter secara parsial adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

H_0 : Variabel penjualan listrik tidak dipengaruhi oleh variabel waktu, *dummy* lebaran, dan *dummy* ekonomi rendah.

H_1 : Variabel penjualan listrik dipengaruhi oleh variabel waktu, *dummy* lebaran, dan *dummy* ekonomi rendah.

Tabel 4.10 Pengujian Parsial Metode Regresi *Trend Dummy*

Prediktor	T	P
<i>Trend</i>	1,49	0,142
<i>DL</i>	1,98	0,054
<i>DE</i>	1,29	0,203

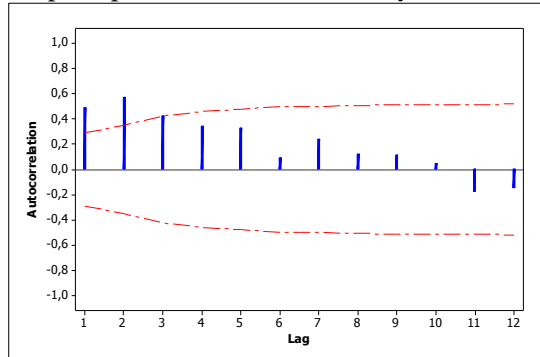
Tabel 4.10 menjelaskan informasi bahwa pengujian parsial pada variabel prediktor *trend* nilai T_{hitung} sebesar 1,49 lebih kecil dari $T_{(0,025;44)}$ sebesar 2,321, dan nilai *P-value* sebesar 0,142 lebih besar dari taraf signifikan sebesar 5%, pada variabel prediktor *DL* nilai T_{hitung} sebesar 1,98 lebih besar dari $T_{(0,025;44)}$ sebesar 2,321, dan nilai *P-value* sebesar 0,054 lebih besar dari taraf signifikan sebesar 5%, pada variabel prediktor *DE* nilai T_{hitung} sebesar 1,29 lebih besar dari $T_{(0,025;44)}$ sebesar 2,321, dan nilai *P-value* sebesar 0,203 lebih besar dari taraf signifikan sebesar 5%, sehingga diperoleh keputusan gagal tolak H_0 , artinya variabel penjualan listrik tidak dipengaruhi oleh variabel waktu, *dummy* lebaran, dan *dummy* ekonomi rendah. Jadi, dapat disimpulkan bahwa pada tahun 2012 sampai dengan tahun 2015 tidak memberikan pengaruh penjualan listrik, dan ada atau tidaknya peristiwa libur lebaran, dan ada atau tidaknya peristiwa ekonomi rendah tidak memberikan pengaruh terhadap penjualan listrik. Selanjutnya, dilakukan pengujian asumsi residual *white noise* dan distribusi normal.

4.2.3.2 Pemeriksaan Asumsi Residual *White noise* dan Distribusi Normal

Setelah dilakukan pengujian signifikan parameter terhadap parameter-parameter pada model, langkah selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan diagnostik. Pemeriksaan diagnostik merupakan langkah untuk pemeriksaan asumsi *white noise* dan distribusi normal. Pengujian asumsi residual distribusi normal dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dan pengujian asumsi *white noise* dengan menggunakan plot ACF terhadap residual data model terbaik. Berikut merupakan penjelasan dari pengujian asumsi residual *white noise* dan asumsi residual distribusi normal.

a. Pengujian Asumsi Residual *White noise*

Uji asumsi *white noise*, digunakan untuk pengujian suatu residual dari model regresi *trend dummy*. Berdasarkan gambar plot ACF pada Gambar 4.8 diketahui bahwa residual belum memenuhi asumsi *white noise* sebab terdapat lag yang keluar dari batas kendali. Artinya penjualan listrik masih dipengaruhi oleh penjualan listrik pada periode waktu sebelumnya.



Gambar 4.8 Plot ACF Residual Model Regresi

Untuk lebih memastikan bahwa residual regresi telah memenuhi asumsi *white noise* maka dapat dilakukan pengujian dengan menggunakan *Ljung-Box* seperti pada Tabel 4.11. Berikut merupakan pengujian asumsi residual *white noise*.

Hipotesis :

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (Residual pada model regresi *trend dummy* memenuhi syarat *white noise*).

H_1 : Minimal ada satu $\rho_i \neq 0$ dengan $i = 1, 2, \dots, k$ (Residual pada model regresi *trend dummy* tidak memenuhi syarat *white noise*).

Tabel 4.11 Uji *Ljung-Box* Residual Metode Regresi *Trend Dummy*

Lag	LBQ	$\chi^2_{\alpha, df}$
6	51,85	12,592
12	60,34	21,026

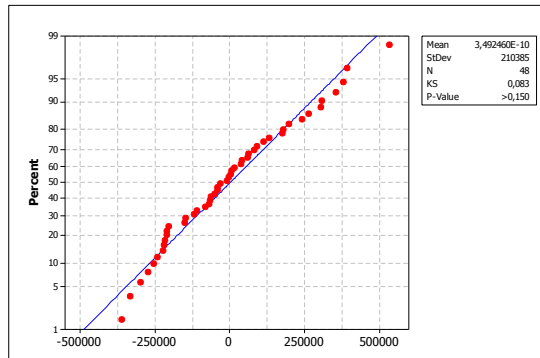
Tabel 4.11 menjelaskan informasi bahwa pada lag 6 nilai *Ljung-Box* sebesar 51,85 lebih besar dari $\chi^2_{(0,05;6)}$ sebesar 12,592 sehingga keputusan yang diperoleh tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *trend dummy* tidak memenuhi syarat *white noise*. Kemudian pada lag 12 nilai *Ljung-Box* sebesar 60,34 lebih besar dari $\chi^2_{(0,05;12)}$ sebesar 21,026 sehingga keputusan yang diperoleh tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *trend dummy* tidak memenuhi syarat *white noise*.

b. Uji Asumsi Distribusi Normal

Pengujian asumsi residual distribusi normal digunakan untuk memeriksa kenormalan suatu residual data. Dalam pemeriksaan suatu kenormalan residual data dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Pengujian hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Residual distribusi normal

H_1 : Residual tidak distribusi normal

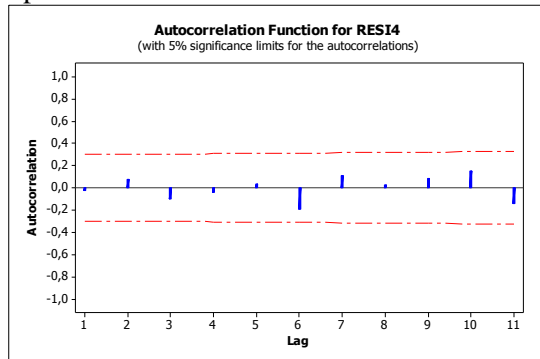


Gambar 4.9 Residual Model Regresi Distribusi Normal

Gambar 4.9 menjelaskan informasi bahwa hasil pengujian kenormalan residual keseluruhan model mempunyai nilai *P-value* sebesar lebih dari 0,150 lebih besar dari α yaitu 5%. Sehingga keputusan yang dapat diambil adalah gagal tolak H_0 , artinya residual data penjualan listrik telah distribusi normal. Dari kedua asumsi, asumsi yang belum terpenuhi yaitu *white noise*. Oleh

karena itu lag-lag yang signifikan dari data dimasukkan ke dalam model regresi sebagai variabel independen.

Setelah dilakukan estimasi ulang dengan menambahkan variabel Z_{t-1} , Z_{t-2} , dan Z_{t-3} didapatkan residual pada model regresi *trend dummy* memenuhi syarat *white noise* dan distribusi normal. Berikut ini merupakan hasil pengujian asumsi dengan model yang baru yang ada pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Plot ACF Residual Model Regresi

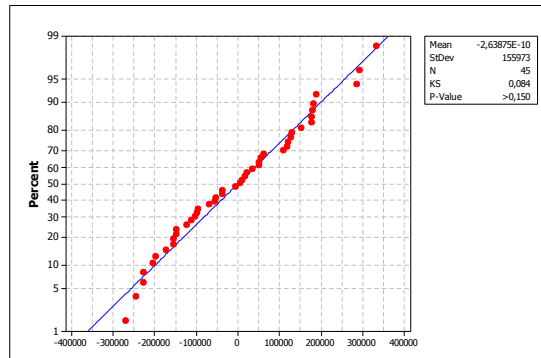
Gambar 4.10 menjelaskan informasi bahwa model baru yang didapatkan telah memenuhi asumsi *white noise*. Hal ini dapat dilihat secara visual lag yang ada pada plot ACF tidak ada yang keluar dari batas. Selain dari plot ACF perlu juga dilihat dari pengujian white noise, karena jika melihat secara visual bisa terjadi adanya lag palsu. Lag palsu yang dimaksud yaitu lag yang signifikan pada saat pemeriksaan plot ACF residual, akan tetapi jika dilihat dari pengujian lag tersebut tidak signifikan.

Tabel 4.12 Uji *Ljung-Box* Residual Metode Regresi *Trend Dummy*

Lag	LBQ	$\chi^2_{\alpha,df}$
6	2,93	12,592
11	6,63	19,675

Tabel 4.12 menjelaskan informasi bahwa pada lag 6 nilai *Ljung-Box* sebesar 2,93 lebih kecil dari $\chi^2_{(0,05;6)}$ sebesar 12,592

sehingga keputusan yang diperoleh gagal tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *trend dummy* memenuhi syarat *white noise*. Kemudian pada lag 11 nilai *Ljung-Box* sebesar 6,63 lebih kecil dari $\chi^2_{(0,05;11)}$ sebesar 19,675 sehingga keputusan yang diperoleh gagal tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *trend dummy* memenuhi syarat *white noise*. Hal ini mempunyai kesimpulan yang sama dengan pemeriksaan secara visual. Selain pemeriksaan asumsi *white noise* akan dilihat apakah asumsi distribusi normal juga terpenuhi. Pada Gambar 4.11 dapat dilihat hasil dari pemeriksaan asumsi normal.



Gambar 4.11 Residual Model Regresi Distribusi Normal

Gambar 4.11 menjelaskan informasi bahwa asumsi distribusi normal telah terpenuhi. Apabila dilihat secara visual plot residual telah mengikuti garis normal, dan pengujian nilai *Kolmogorov Smirnov* yang didapatkan sebesar 0,084 dengan *P-value* lebih dari 0,15. Oleh karena itu residual telah berdistribusi normal. Karena kedua asumsi telah terpenuhi didapatkan estimasi model sebagai berikut.

$$\hat{Z}_t = -108805 - 1474t + 330218DL + 373279DE + 0,170Z_{t-1} + 0,439Z_{t-2} + 0,159Z_{t-3}$$

Setelah didapatkan model yang telah memenuhi asumsi maka akan dilanjutkan dengan pengujian signifikan parameter. Estimasi parameter dilakukan dengan melihat uji serentak dan uji

parsial. Pengujian serentak dilakukan untuk mengetahui apakah variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen. Hasil analisis uji serentak didapatkan nilai F_{hitung} sebesar 7,08 dan P -value sebesar 0,000 mempunyai kesimpulan bahwa variabel waktu, *dummy* lebaran, dan *dummy* ekonomi rendah berpengaruh signifikan terhadap variabel penjualan listrik. Untuk melihat variabel apa saja yang signifikan dalam model dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Pengujian Parsial Metode Regresi *Trend Dummy*

Prediktor	T	P
<i>Trend</i>	-0,71	0,480
<i>DL</i>	2,65	0,012
<i>DE</i>	2,87	0,007
Z_{t-1}	1,20	0,238
Z_{t-2}	3,27	0,002
Z_{t-3}	1,11	0,273

Ket : Huruf yang bercetak tebal menandakan variabel yang tidak berpengaruh signifikan

Tabel 4.13 menjelaskan informasi bahwa pada uji parsial dengan α sebesar 5% yaitu terdapat 3 variabel yang tidak signifikan dalam model, sehingga variabel tersebut perlu dikeluarkan dari model. Cara yang dilakukan dalam pengujian signifikansi parameter yaitu dengan mengeluarkan variabel yang tidak signifikan secara bertahap hingga mendapatkan model yang parameternya signifikan.

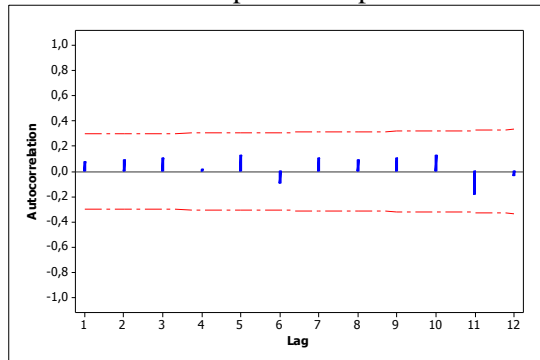
Tabel 4.14 Pengujian Parsial Metode Regresi *Trend Dummy*

Prediktor	T	P
<i>DL</i>	2,48	0,017
<i>DE</i>	2,75	0,009
Z_{t-2}	5,09	0,000

Tabel 4.14 menjelaskan informasi bahwa terdapat tiga variabel yang signifikan dalam model. Hasil dari estimasi ulang pada model ini, mendapatkan model sebagai berikut.

$$\hat{Z}_t = 283919 + 311307DL + 357885DE + 0,588Z_{t-2}$$

Estimasi model yang terbentuk memberikan informasi bahwa kenaikan penjualan listrik dipengaruhi oleh bulan pada saat terjadinya lebaran dan ekonomi rendah. Kenaikan penjualan listrik juga dipengaruhi pada saat dua bulan sebelumnya. Setelah didapatkan model perlu dilakukan pemeriksaan asumsi kembali. Pengujian asumsi *white noise* dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Plot ACF Residual Model Regresi

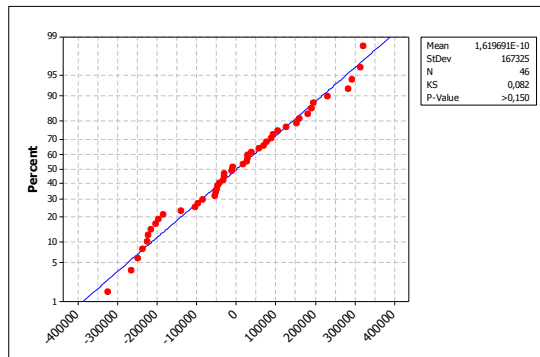
Gambar 4.12 menjelaskan informasi bahwa setelah dilakukan uji signifikansi parameter model, hasil yang didapatkan yaitu tetap memenuhi asumsi *white noise*. Hal ini dapat dilihat dari tidak adanya lag yang keluar batas ayau yang signifikan pada plot ACF residual. Selain dari plot ACF residual akan dilihat pula dari pengujian *Ljung-Box* untuk asumsi *white noise* sebagai berikut.

Tabel 4.15 Uji *Ljung-Box* Residual Metode Regresi *Trend Dummy*

Lag	LBQ	$\chi^2_{\alpha,df}$
6	2,78	12,592
12	7,79	21,026

Tabel 4.15 menjelaskan informasi bahwa pada lag 6 nilai *Ljung-Box* sebesar 2,78 lebih kecil dari $\chi^2_{(0,05;6)}$ sebesar 12,592 sehingga keputusan yang diperoleh gagal tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *trend dummy* memenuhi syarat *white*

noise. Kemudian pada lag 12 nilai *Ljung-Box* sebesar 7,79 lebih kecil dari $\chi^2_{(0,05;12)}$ sebesar 21,026 sehingga keputusan yang diperoleh gagal tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *trend dummy* memenuhi syarat *white noise*. Pengujian normalitas residual data juga tetap memenuhi asumsi distribusi normal pada model setelah memperhatikan signifikansi parameter yang dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Residual Model Regresi Distribusi Normal

Gambar 4.13 menjelaskan informasi bahwa secara visual untuk plot-plot residual data yang berwarna merah telah mengikuti garis normal yang berwarna biru. Apabila melihat dari hasil pengujian *Kolmogorov Smirnov*, didapatkan nilai sebesar 0,082 dengan *P-value* lebih dari 0,15 bila dibandingkan dengan α sebesar 5% mempunyai kesimpulan bahwa residual model regresi telah mengikuti distribusi normal.

4.2.4 Peramalan Penjualan Listrik dengan Menggunakan Metode Regresi *Dummy*

Peramalan penjualan listrik dengan menggunakan metode regresi *dummy* digunakan untuk meramalkan data dengan pola *cycle effect* (terdapat perubahan pola drastis akibat suatu peristiwa). Hasil dari peramalan dengan menggunakan metode regresi *dummy* dapat dilihat pada Lampiran 5. Model peramalan

penjualan listrik dengan menggunakan metode regresi *dummy* didapatkan sebagai berikut.

$$\hat{Z}_i = 1723105 + 352040DL + 172629DE$$

Setelah didapatkan model maka akan dilanjutkan dengan pengujian signifikan parameter.

4.2.4.1 Pengujian Signifikansi Parameter

Estimasi parameter dilakukan dengan melihat uji serentak dan uji parsial.

1) Uji Serentak

Uji serentak digunakan untuk mengetahui signifikansi parameter secara bersama-sama dalam model. Adapun hipotesis yang diuji dalam uji parameter secara serentak adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

H_0 : Variabel *dummy* lebaran, dan *dummy* ekonomi rendah tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel penjualan listrik.

H_1 : Variabel *dummy* lebaran, dan *dummy* ekonomi rendah berpengaruh signifikan terhadap variabel penjualan listrik.

Tabel 4.16 Pengujian Serentak Metode Regresi *Dummy*

Sumber	Df	SS	MS	F	P-value
Regresi	2	2,84526E+11	1,42263E+11	2,93	0,064
Error	45	2,18574E+12	48572030030		
Total	47	2,47027E+12			

Tabel 4.16 menjelaskan informasi bahwa nilai F_{hitung} sebesar 2,93 yang lebih besar dari $F_{(0,05;2;45)}$ sebesar 3,204, dan nilai *P-value* sebesar 0,064 lebih besar dari taraf signifikan sebesar 5%, sehingga diperoleh keputusan gagal tolak H_0 , artinya variabel *dummy* lebaran, dan *dummy* ekonomi rendah tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel penjualan listrik. Jadi, dapat disimpulkan bahwa ada atau tidaknya peristiwa libur lebaran, dan ada atau tidaknya peristiwa ekonomi rendah tidak memberikan pengaruh terhadap penjualan listrik.

2) Uji Parsial

Uji parsial digunakan untuk mengetahui pengaruh dari variabel prediktor. Adapun hipotesis yang diuji dalam uji parameter secara parsial adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

H_0 : Variabel penjualan listrik tidak dipengaruhi oleh variabel *dummy* lebaran, dan *dummy* ekonomi rendah.

H_1 : Variabel penjualan listrik dipengaruhi oleh variabel *dummy* lebaran, dan *dummy* ekonomi rendah.

Tabel 4.17 Pengujian Parsial Metode Regresi *Dummy*

Prediktor	T	P
<i>DL</i>	2,21	0,032
<i>DE</i>	1,08	0,284

Tabel 4.17 menjelaskan informasi bahwa pengujian parsial pada variabel prediktor *DL* nilai T_{hitung} sebesar 2,21 lebih besar dari $T_{(0,025;46)}$ sebesar 2,319, dan nilai *P-value* sebesar 0,032 lebih kecil dari taraf signifikan sebesar 5%, sehingga diperoleh keputusan tolak H_0 , artinya variabel waktu, *dummy* lebaran, dan *dummy* ekonomi rendah dipengaruhi oleh variabel penjualan listrik. Kemudian pada variabel prediktor *DE* nilai T_{hitung} sebesar 1,08 lebih kecil dari $T_{(0,025;46)}$ sebesar 2,319, dan nilai *P-value* sebesar 0,284 lebih besar dari taraf signifikan sebesar 5%, sehingga diperoleh keputusan gagal tolak H_0 , artinya variabel penjualan listrik tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel waktu, *dummy* lebaran, dan *dummy* ekonomi rendah. Jadi dapat disimpulkan bahwa ada tidaknya peristiwa ekonomi rendah tidak memberikan pengaruh pada penjualan listrik sedangkan peristiwa libur lebaran memberikan pengaruh pada penjualan listrik. Selanjutnya, dilakukan pengujian asumsi residual.

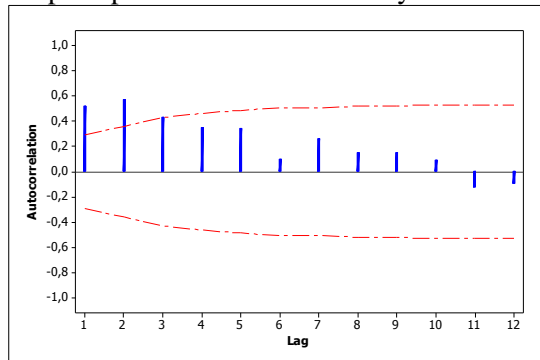
4.2.4.2 Pemeriksaan Asumsi Residual *White noise* dan Distribusi Normal

Setelah dilakukan pengujian signifikan terhadap parameter-parameter pada model, langkah selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan diagnostik yang mana pengujian asumsi residual. Pemeriksaan diagnostik merupakan langkah untuk pemeriksaan

asumsi *white noise* dan distribusi normal. Pengujian asumsi residual distribusi normal dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dan pengujian asumsi *white noise* dengan menggunakan plot ACF terhadap residual data model terbaik. Berikut merupakan penjelasan dari asumsi residual *white noise* dan asumsi residual distribusi normal.

a. Pengujian Asumsi Residual *White noise*

Uji asumsi *white noise*, digunakan untuk pengujian suatu residual dari model regresi *dummy*. Berdasarkan gambar plot ACF pada Gambar 4.14 diketahui bahwa residual belum memenuhi asumsi *white noise* sebab terdapat lag yang keluar dari batas kendali. Artinya penjualan listrik masih dipengaruhi oleh penjualan listrik pada periode waktu sebelumnya.



Gambar 4.14 Plot ACF Residual Model Regresi

Untuk lebih memastikan bahwa residual regresi telah memenuhi asumsi *white noise* maka dapat dilakukan pengujian dengan menggunakan *Ljung-Box* seperti pada Tabel 4.18. Berikut merupakan pengujian asumsi residual *white noise*.

Hipotesis :

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ (Residual pada model regresi *dummy* memenuhi syarat *white noise*).

H_1 : Minimal ada satu $\rho_i \neq 0$ dengan $i = 1, 2, \dots, k$ (Residual pada model regresi *dummy* tidak memenuhi syarat *white*

noise).

Tabel 4.18 Uji *Ljung-Box* Residual Metode Regresi *dummy*

Lag	LBQ	$\chi^2_{\alpha,df}$
6	54,66	12,592
12	63,68	21,026

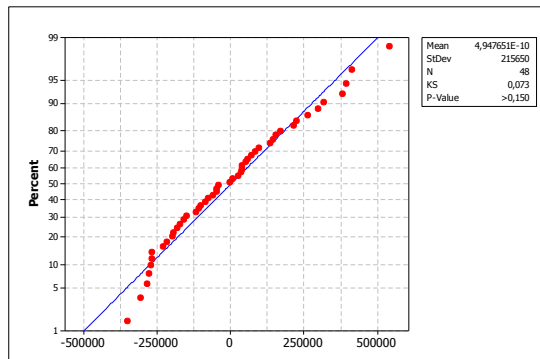
Tabel 4.18 menjelaskan informasi bahwa pada lag 6 nilai *Ljung-Box* sebesar 54,66 lebih besar dari $\chi^2_{(0,05;6)}$ sebesar 12,592 sehingga keputusan yang diperoleh tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *dummy* tidak memenuhi syarat *white noise*. Kemudian pada lag 12 nilai *Ljung-Box* sebesar 63,68 lebih besar dari $\chi^2_{(0,05;12)}$ sebesar 21,026 sehingga keputusan yang diperoleh tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *dummy* tidak memenuhi syarat *white noise*.

b. Asumsi Distribusi Normal

Asumsi residual distribusi normal digunakan untuk memeriksa kenormalan suatu residual data. Dalam pemeriksaan suatu kenormalan residual data dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Pengujian hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Residual distribusi normal

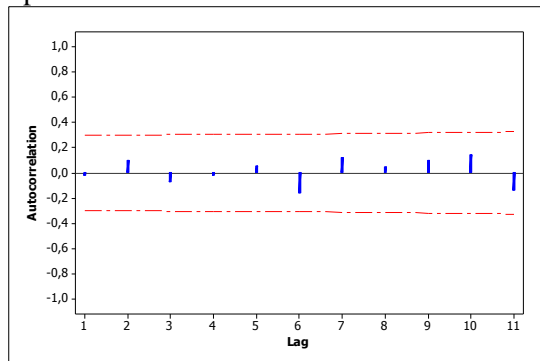
H_1 : Residual tidak distribusi normal



Gambar 4.15 Residual Model Regresi Distribusi Normal

Gambar 4.15 menjelaskan informasi bahwa hasil pengujian kenormalan residual keseluruhan model mempunyai nilai *P-value* sebesar lebih dari 0,150 lebih besar dari taraf signifikan α yaitu 5%. Sehingga keputusan yang dapat diambil adalah gagal tolak H_0 , artinya residual data penjualan listrik telah distribusi normal. Dari kedua asumsi, asumsi yang belum terpenuhi yaitu *white noise*. Oleh karena itu lag-lag yang signifikan dari data dimasukkan ke dalam model regresi sebagai variabel independen.

Setelah dilakukan estimasi ulang dengan menambahkan variabel Z_{t-1} , Z_{t-2} , dan Z_{t-3} didapatkan residual pada model regresi *dummy* memenuhi syarat *white noise* dan distribusi normal. Berikut ini merupakan hasil pengujian asumsi dengan model yang baru yang ada pada Gambar 4.16.



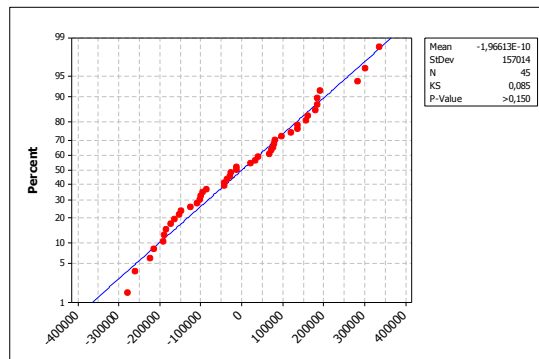
Gambar 4.16 Plot ACF Residual Model Regresi

Gambar 4.16 menjelaskan informasi bahwa model baru yang didapatkan telah memenuhi asumsi *white noise*. Hal ini dapat dilihat secara visual lag yang ada pada plot ACF tidak ada yang keluar dari batas. Selain dari plot ACF perlu juga dilihat dari pengujian *white noise*, karena jika melihat secara visual bisa terjadi adanya lag palsu. Lag palsu yang dimaksud yaitu lag yang signifikan pada saat pemeriksaan plot ACF residual, akan tetapi jika dilihat dari pengujian lag tersebut tidak signifikan.

Tabel 4.19 Uji *Ljung-Box* Residual Metode Regresi *Dummy*

Lag	LBQ	$\chi^2_{\alpha,df}$
6	2,25	12,592
11	6,25	19,675

Tabel 4.19 menjelaskan informasi bahwa pada lag 6 nilai *Ljung-Box* sebesar 2,25 lebih kecil dari $\chi^2_{(0,05;6)}$ sebesar 12,592 sehingga keputusan yang diperoleh gagal tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *dummy* memenuhi syarat *white noise*. Kemudian pada lag 11 nilai *Ljung-Box* sebesar 6,25 lebih kecil dari $\chi^2_{(0,05;11)}$ sebesar 19,675 sehingga keputusan yang diperoleh gagal tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *dummy* memenuhi syarat *white noise*. Hal ini mempunyai kesimpulan yang sama dengan pemeriksaan secara visual. Selain pemeriksaan asumsi *white noise* akan dilihat apakah asumsi distribusi normal juga terpenuhi. Pada Gambar 4.17 dapat dilihat hasil dari pemeriksaan asumsi normal.

**Gambar 4.17** Residual Model Regresi Distribusi Normal

Gambar 4.17 menjelaskan informasi bahwa asumsi distribusi normal telah terpenuhi. Apabila dilihat secara visual plot residual telah mengikuti garis normal, dan pengujian nilai *Kolmogorov Smirnov* yang didapatkan sebesar 0,085 dengan P-

value lebih dari 0,15. Oleh karena itu residual telah berdistribusi normal. Karena kedua asumsi telah terpenuhi didapatkan estimasi model sebagai berikut.

$$\hat{Z}_t = -71351 + 313904DL_0 + 37617DE_0 + 0,167Z_{t-1} + 0,427Z_{t-2} + 0,146Z_{t-3}$$

Setelah didapatkan model yang telah memenuhi asumsi maka akan dilanjutkan dengan pengujian signifikan parameter. Estimasi parameter dilakukan dengan melihat uji serentak dan uji parsial. Pengujian serentak dilakukan untuk mengetahui apakah variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen. Hasil analisis uji serentak didapatkan nilai F_{hitung} sebesar 8,50 dan *P-value* sebesar 0,000 mempunyai kesimpulan bahwa variabel *dummy* lebaran dan *dummy* ekonomi rendah berpengaruh signifikan terhadap variabel penjualan listrik. Untuk melihat variabel apa saja yang signifikan dalam model dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Pengujian Parsial Metode Regresi *Dummy*

Prediktor	T	P
<i>DL</i>	2,58	0,014
<i>DE</i>	2,92	0,006
<i>Z_{t-1}</i>	1,19	0,243
<i>Z_{t-2}</i>	3,23	0,003
<i>Z_{t-3}</i>	1,04	0,306

Ket : Huruf yang bercetak tebal menandakan variabel yang tidak berpengaruh signifikan

Tabel 4.20 menjelaskan informasi bahwa pada variabel prediktor terdapat 2 variabel yang tidak signifikan dalam model, sehingga variabel tersebut perlu dikeluarkan dari model. Cara yang dilakukan dalam pengujian signifikansi parameter yaitu dengan mengeluarkan variabel yang paling tidak signifikan secara bertahap hingga mendapatkan model yang parameternya signifikan.

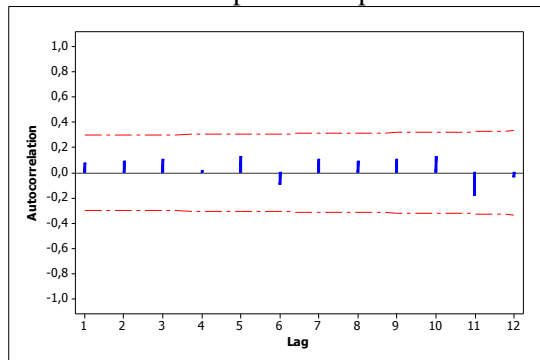
Tabel 4.21 Pengujian Parsial Metode Regresi *Dummy*

Prediktor	T	P
<i>DL</i>	2,48	0,017
<i>DE</i>	2,75	0,009
<i>Z_{t-2}</i>	5,09	0,000

Tabel 4.21 menjelaskan informasi bahwa terdapat 3 variabel yang signifikan dalam model. Hasil dari estimasi ulang pada model ini, mendapatkan model sebagai berikut.

$$\hat{Z}_t = 283919 + 311307DL + 357885DE + 0,588Z_{t-2}$$

Estimasi model yang terbentuk memberikan informasi bahwa kenaikan penjualan listrik dipengaruhi oleh bulan pada saat terjadinya lebaran dan ekonomi rendah. Kenaikan penjualan listrik juga dipengaruhi pada saat dua bulan sebelumnya. Setelah didapatkan model perlu dilakukan pemeriksaan asumsi kembali. Pengujian asumsi *white noise* dapat dilihat pada Gambar 4.18.

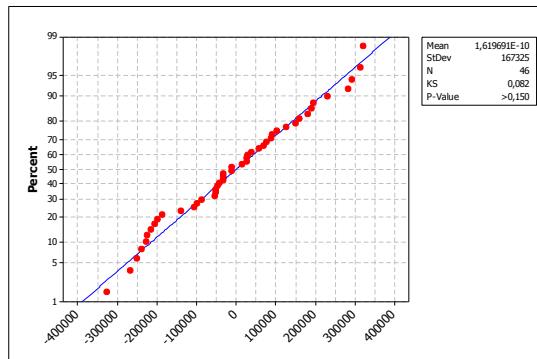
**Gambar 4.18** Plot ACF Residual Model Regresi

Gambar 4.18 menjelaskan informasi bahwa setelah dilakukan uji signifikansi parameter model, hasil yang didapatkan yaitu tetap memenuhi asumsi *white noise*. Hal ini dapat dilihat dari tidak adanya lag yang keluar batas atau yang signifikan pada plot ACF residual. Selain dari plot ACF residual akan dilihat pula dari pengujian *Ljung-Box* untuk asumsi *white noise* sebagai berikut.

Tabel 4.22 Uji *Ljung-Box* Residual Metode Regresi *Dummy*

Lag	LBQ	$\chi^2_{\alpha,df}$
6	2,78	12,592
12	7,79	21,026

Tabel 4.22 menjelaskan informasi bahwa pada lag 6 nilai *Ljung-Box* sebesar 2,78 lebih kecil dari $\chi^2_{(0,05;6)}$ sebesar 12,592 sehingga keputusan yang diperoleh gagal tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *dummy* memenuhi syarat *white noise*. Kemudian pada lag 12 nilai *Ljung-Box* sebesar 7,79 lebih kecil dari $\chi^2_{(0,05;12)}$ sebesar 21,026 sehingga keputusan yang diperoleh gagal tolak H_0 , artinya residual pada model regresi *dummy* memenuhi syarat *white noise*. Pengujian normalitas residual data juga tetap memenuhi asumsi distribusi normal pada model setelah memperhatikan signifikansi parameter yang dapat dilihat pada Gambar 4.19.

**Gambar 4.19** Residual Model Regresi Distribusi Normal

Gambar 4.19 menjelaskan informasi bahwa secara visual untuk plot-plot residual data yang berwarna merah telah mengikuti garis normal yang berwarna biru. Apabila melihat dari hasil pengujian *Kolmogorov Smirnov*, didapatkan nilai sebesar 0,082 dengan *P-value* lebih dari 0,15 bila dibandingkan dengan α sebesar 5% mempunyai kesimpulan bahwa residual model regresi telah mengikuti distribusi normal.

4.2.5 Perbandingan Ketepatan Peramalan Antar Metode

Hasil pemeriksaan diagnostik residual *white noise* dan distribusi normal telah terpenuhi. Untuk langkah selanjutnya dilakukan pemilihan model terbaik dengan tujuan untuk mengevaluasi kelayakan model dengan pendekatan *out sample* dilakukan berdasarkan nilai $RMSE_{out}$, MAD, dan MAPE. Adapun hasil pemilihan model terbaik dengan pendekatan *out sample* ditunjukkan pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Pemilihan Model Terbaik

Model	Kriteria Kesalahan Ramalan			
	RMSE	MAD	MAPE	R-sq
Regresi <i>Trend</i>	225625,4982	183590	7,708853	35,5%
Regresi <i>Trend Dummy</i>	460238,0617	397558	16,102	46,2%
Regresi <i>Dummy</i>	460238,0617	397558	16,102	46,2%

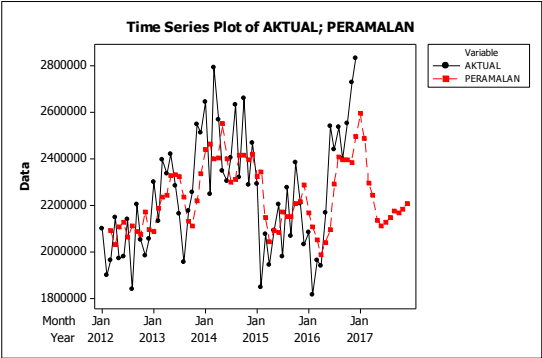
Tabel 4.23 menjelaskan informasi bahwa dapat dilihat nilai kriteria kesalahan peramalan tiap metode peramalan. Dapat diketahui bahwa dari metode peramalan terbaik seperti pada Tabel 4.23 dipilih metode dengan nilai RMSE, MAD dan MAPE terkecil yakni metode regresi *trend*. Sehingga metode regresi *trend* dapat dikatakan metode peramalan terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan penjualan listrik bulan Januari sampai Desember 2017 karena tingkat kesalahan dalam peramalan lebih kecil dibandingkan metode regresi lain.

Diketahui pula bahwa nilai *R-square* dari metode regresi *trend dummy* yakni sebesar 35,5%. Hal ini dapat menjelaskan variabilitas model sebesar 35,5% dan sisanya sebanyak 64,5% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk ke dalam model. Sehingga berdasarkan nilai kriteria ketepatan ramalan dan *R-square*, metode terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan penjualan listrik adalah metode regresi *trend*.

4.2.6 Hasil Peramalan dengan Metode Terbaik

Selanjutnya adalah dilakukan peramalan pada data penjualan listrik berdasarkan model terpilih dari nilai RMS_{out} , MAD dan MAPE. Adapun hasil perbandingan antara realisasi penjualan listrik per bulan dengan hasil ramalannya menggunakan metode regresi *trend* peramalan penjualan listrik untuk bulan

Januari sampai dengan bulan Desember 2017 dapat dilihat pada Gambar 4.20 sebagai berikut.



Gambar 4.20 Time Series Plot Perbandingan Realisasi dan Ramalan

Gambar 4.20 menjelaskan informasi bahwa *time series* plot antara realisasi dan ramalan penjualan listrik menggunakan metode regresi *trend* dengan akurasi kesalahan peramalan sebesar 0,77%. Selanjutnya diperoleh hasil peramalan penjualan listrik periode Januari 2017 sampai dengan Desember 2017 yang dapat dilihat pada Tabel 4.24 sebagai berikut.

Tabel 4.24 Hasil Peramalan Penjualan Listrik Periode 2017

Bulan	Ramalan Penjualan Listrik (Mwh)
Januari	2594182
Februari	2485656
Maret	2293793
April	2243378
Mei	2136542
Juni	2110179
Juli	2126560
Agustus	2148618
September	2176664
Oktober	2168211
November	2183860
Desember	2207946

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis terhadap data realisasi penjualan listrik dengan menggunakan regresi *time series*, maka didapatkan kesimpulan. Hasil peramalan pada data realisasi penjualan listrik pada periode Januari-Desember 2017 dengan menggunakan regresi *time series trend*, karena mempunyai nilai MAD, RMSE, dan MAPE paling kecil dibandingkan dengan metode regresi *time series* lainnya. Hasil peramalan data realisasi penjualan listrik 12 bulan kedepan bulan Januari-Desember 2017 mengalami fluktuasi penjualan listrik setiap bulannya, selain itu penjualan listrik tertinggi berada pada bulan Januari 2017 yaitu sebesar 2594182 MWh.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan peneliti untuk PT. Pembangkitan Jawa Bali Kantor Pusat Surabaya adalah sebisa mungkin untuk menjaga kestabilan penjualan listrik tiap tahun agar tidak terjadi fluktuasi, dan adanya peristiwa khusus yang bisa menyebabkan penjualan menurun drastis, maka perlu melakukan mengantisipasi terhadap hambatan-hambatan yang dapat mempengaruhi turunnya penjualan listrik di PT. Pembangkitan Jawa Bali kepada pihak PLN. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dapat menggunakan metode *time series* lainnya dalam menemukan model terbaik untuk meramalkan penjualan listrik di PT. Pembangkitan Jawa Bali, selain itu untuk penelitian selanjutnya juga dapat dilakukan peramalan pada penjualan beban listrik, dan produksi listrik.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, Septian Windi. (2012). *Peramalan Penjualan Listrik di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Area Pelayanan Surabaya Barat*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- AR PJB. (2014). *Laporan Tahunan 2014 Annual Report PT. Pembangunan Jawa Bali*. <http://www.ptpjb.com/annual-report/> diakses pada tanggal 14 Januari 2017 pukul 10.00 WIB.
- AR PJB. (2015). *Laporan Tahunan 2015 Annual Report PT. Pembangunan Jawa Bali*. <http://www.ptpjb.com/annual-report/> diakses pada tanggal 14 Januari 2017 pukul 11.00 WIB.
- Bowerman, B.L., O'Connell, R.T., Koehler, A.B., (2005). *Forecasting, Time Series, And Regression*, 4th Edition. California: Duxbury Applied Series.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Non Parametrik Terapan*. Jakarta: Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Fitri, Halumma Z., dan Wardati, Dia L. (2016). Laporan Kerja Praktek Diploma III Statistika. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Gujarati, D. N. (2009). *Basic Econometrics*, 5th Edition. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Lumbantobing, Magdalena. (2008). *Peramalan Nilai Penjualan Energi Listrik di PT. PLN (Persero) Cabang Binjai Untuk Tahun 2008*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C. Dan Gee, V. E. Mc. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan, Edisi Kedua*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- PJB (Persero). (2015). *Profil Perusahaan*. <http://www.ptpjb.com/company-profile/> diakses pada tanggal 29 Nopember 2016 pukul 21.00 WIB.
- Saputri, Inung Anggun. (2016). *Peramalan Penjualan Tenaga Listrik pada Sektor Industri di PT. PLN (Persero)*

- Distribusi Jawa Timur*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Sembiring, R.K. (2003). *Analisis Regresi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Setiawan dan Kusrini, D.E. (2010). *Ekonometrika*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Wei, W. W. S. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods, 2nd Edition*. New York: Pearson Education, Inc.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data Penjualan Listrik Tahun 2012-2016 di PT. Pembangkitan Jawa Bali (PT. PJB) Kantor Pusat Surabaya

Bulan	Tahun				
	2012	2013	2014	2015	2016
Januari	2100126	2300343	2641842	2289256	2082242
Februari	1898616	2129819	2245708	1847915	1814999
Maret	1963375	2395167	2791699	2076338	1961702
April	2147824	2333219	2134673	1943178	1937990
Mei	1969865	2420007	2345982	2089321	2167782
Juni	1980254	2284211	2302375	2200857	2538745
Juli	2139493	2162039	2402742	1978795	2439864
Agustus	1836301	1955167	2629518	2275908	2534069
September	2200991	2174183	2320311	2066986	2399149
Oktober	2049769	2255626	2660970	2384284	2549357
Nopember	1981925	2547009	2287006	2208107	2729204
Desember	2054297	2511504	2465267	2030554	2830735

Lampiran 2 : Output Minitab Statistika Deskriptif

Descriptive Statistics: MWh; 2012; 2013; 2014; 2015; 2016					
Variable	Total Count	Mean	Variance	Minimum	Maximum
MWh	72	2239943	62505699201	1814999	2830735
2012	12	2026903	11683198510	1836301	2200991
2013	12	2289024	28528766786	1955167	2547009
2014	12	2435674	40678731058	2134673	2791699
2015	12	2115958	25072641416	1847915	2384284
2016	24	2332153	1,09316E+11	1814999	2830735

Lampiran 3 : Output Minitab Pembentukan Model Regresi dengan Metode Regresi *Trend*

1. Model Awal

The regression equation is

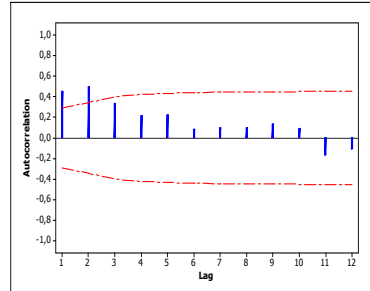
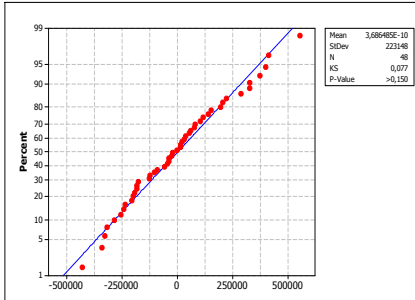
$$\text{MWh} = 2133910 + 3755 \text{ t}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	2133910	66145	32,26	0,000
t	3755	2350	1,60	0,117

S = 225560 R-Sq = 5,3% R-Sq(adj) = 3,2%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F
P				
Regression	1	1,29906E+11	1,29906E+11	2,55
0,117				
Residual Error	46	2,34036E+12	50877426513	
Total	47	2,47027E+12		



2. Model 1 yang Telah Memenuhi Asumsi dengan Menambahkan Lag 1 dan Lag 2.

The regression equation is

$$MWh = 722844 - 277 t + 0,292 Zt-1 + 0,389 Zt-2$$

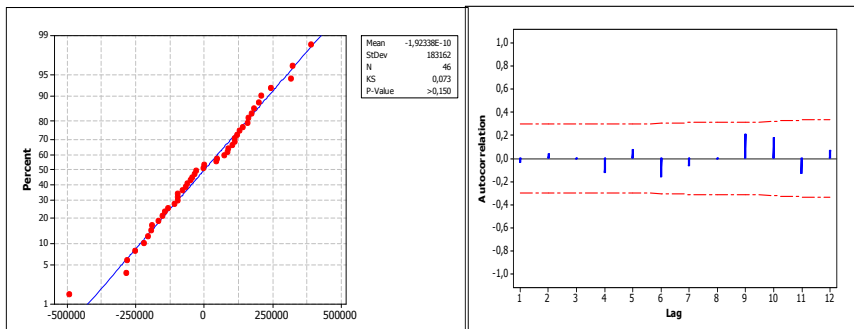
46 cases used, 2 cases contain missing values

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	722844	319097	2,27	0,029
t	-277	2218	-0,12	0,901
Zt-1	0,2917	0,1420	2,05	0,046
Zt-2	0,3894	0,1425	2,73	0,009

S = 189591 R-Sq = 35,6% R-Sq(adj) = 31,0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F
Regression	3	8,33177E+11	2,77726E+11	7,730,000
Residual Error	42	1,50968E+12	35944806247	
Total	45	2,34286E+12		



3. Model 1 yang Telah Memenuhi Asumsi dengan Menambahkan Lag 1 dan Lag 2, dan Membuang Variabel Prediktor yang Tidak Signifikan

The regression equation is
MWh = 728746 + 0,289 Zt-1 + 0,386 Zt-2

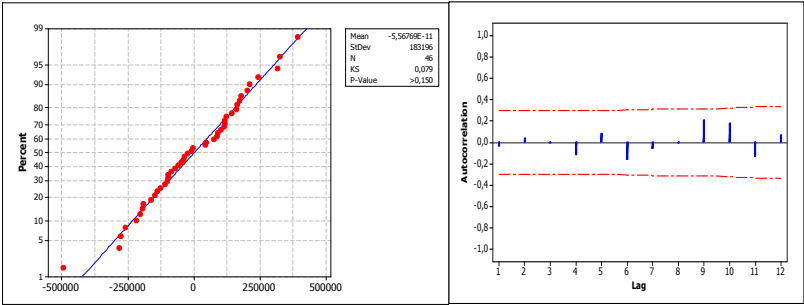
46 cases used, 2 cases contain missing values

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	728746	311946	2,34	0,024
Zt-1	0,2892	0,1389	2,08	0,043
Zt-2	0,3861	0,1384	2,79	0,008

S = 187408 R-Sq = 35,5% R-Sq(adj) = 32,5%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS
F	P		
Regression	2	8,32617E+11	4,16308E+11
11,85	0,000		
Residual Error	43	1,51024E+12	35121923270
Total	45	2,34286E+12	



Lampiran 4 : Output Minitab Pembentukan Model Regresi dengan Metode Regresi *Trend Dummy*

1. Model Awal

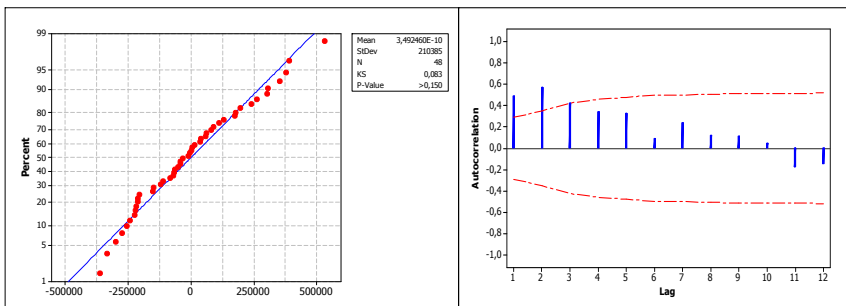
The regression equation is
 $MWh = 1641967 + 3459 t + 315559 DL_0 + 205336 DE_0$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1641967	226508	7,25	0,000
t	3459	2316	1,49	0,142
DL_0	315559	159094	1,98	0,054
DE_0	205336	158726	1,29	0,203

S = 217439 R-Sq = 15,8% R-Sq(adj) = 10,0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F
Regression	3	3,89969E+11	1,29990E+11	2,75
Residual Error	44	2,08030E+12	47279505453	
Total	47	2,47027E+12		



2. Model 2 yang Telah Memenuhi Asumsi dengan Menambahkan Lag 1, Lag 2, dan Lag 3

The regression equation is
MWh = - 108805 - 1474 t + 330218 DL_0 + 373279 DE_0
+ 0,170 Zt-1_ + 0,439 Zt-2_ + 0,159 Zt-3

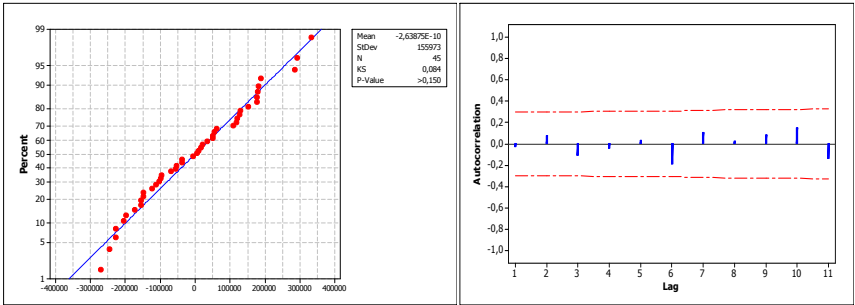
45 cases used, 3 cases contain missing values

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-108805	376518	-0,29	0,774
t	-1474	2066	-0,71	0,480
DL_0	330218	124388	2,65	0,012
DE_0	373279	130140	2,87	0,007
Zt-1_	0,1704	0,1421	1,20	0,238
Zt-2_	0,4390	0,1342	3,27	0,002
Zt-3_	0,1592	0,1430	1,11	0,273

S = 167835 R-Sq = 52,8% R-Sq(adj) = 45,3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F
Regression	6	1,19660E+12	1,99434E+11	7,08
Residual Error	38	1,07041E+12	28168736387	
Total	44	2,26702E+12		



3. Model 2 yang Telah Memenuhi Asumsi dengan Menambahkan Lag 1, Lag 2, Lag 3 dan Membuang Variabel Prediktor yang Tidak Signifikan

The regression equation is
 $MWh = 283919 + 311307 DL_0 + 357885 DE_0 + 0,588 Zt-2_$

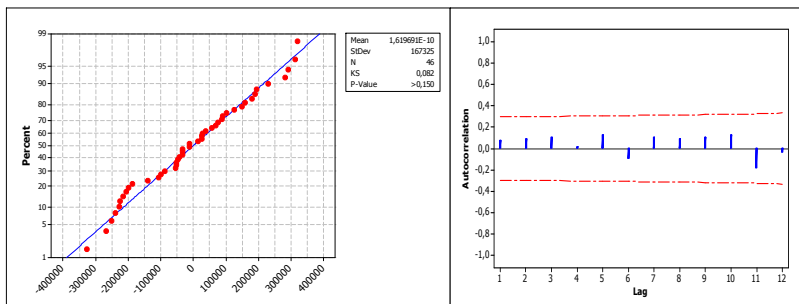
46 cases used, 2 cases contain missing values

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	283919	330820	0,86	0,396
DL_0	311307	125776	2,48	0,017
DE_0	357885	129905	2,75	0,009
Zt-2_	0,5881	0,1156	5,09	0,000

S = 173198 R-Sq = 46,2% R-Sq(adj) = 42,4%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS
Regression	3	1,08297E+12	3,60989E+11
Residual Error	42	1,25989E+12	29997437645
Total	45	2,34286E+12	



Lampiran 5 : Output Minitab Pembentukan Model Regresi dengan Metode Regresi *Dummy*

1. Model Awal

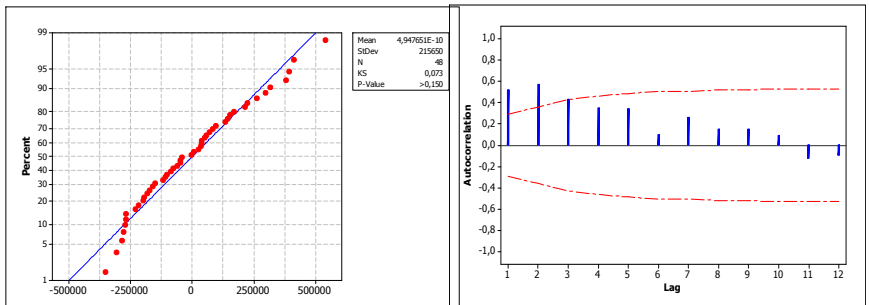
The regression equation is
 $MWh = 1723105 + 352040 \text{ DL_0} + 172629 \text{ DE_0}$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1723105	222881	7,73	0,000
DL_0	352040	159342	2,21	0,032
DE_0	172629	159342	1,08	0,284

S = 220391 R-Sq = 11,5% R-Sq(adj) = 7,6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F
Regression	2	2,84526E+11	1,42263E+11	2,93
Residual Error	45	2,18574E+12	48572030030	
Total	47	2,47027E+12		



2. Model 3 yang Telah Memenuhi Asumsi dengan Menambahkan Lag 1, Lag 2, dan Lag 3

The regression equation is

$$MWh = -71351 + 313904 \text{ DL}_0 + 376717 \text{ DE}_0 + 0,167 \text{ Zt-1}_1 + 0,427 \text{ Zt-2}_1 + 0,146 \text{ Zt-3}_1$$

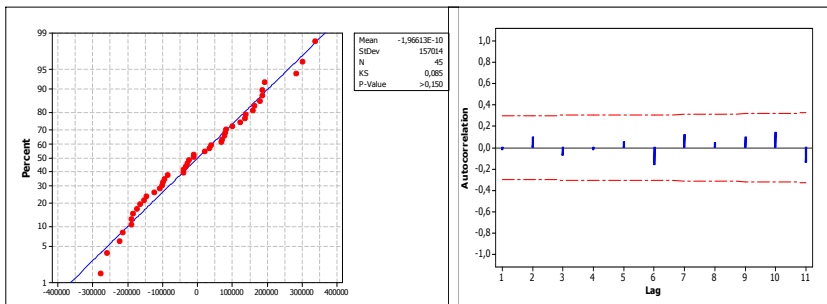
45 cases used, 3 cases contain missing values

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-71351	370485	-0,19	0,848
DL_0	313904	121496	2,58	0,014
DE_0	376717	129229	2,92	0,006
Zt-1_1	0,1672	0,1411	1,19	0,243
Zt-2_1	0,4267	0,1322	3,23	0,003
Zt-3_1	0,1462	0,1409	1,04	0,306

S = 166775 R-Sq = 52,2% R-Sq(adj) = 46,0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F
Regression	5	1,18227E+12	2,36454E+11	8,50
Residual Error	39	1,08475E+12	27814053972	
Total	44	2,26702E+12		



3. Model 3 yang Telah Memenuhi Asumsi dengan Menambahkan Lag 1, Lag 2, dan Lag 3, dan Membuang Variabel Prediktor yang Tidak Signifikan

The regression equation is
 $MWh = 283919 + 311307 DL_0 + 357885 DE_0 + 0,588 Zt-2_1$

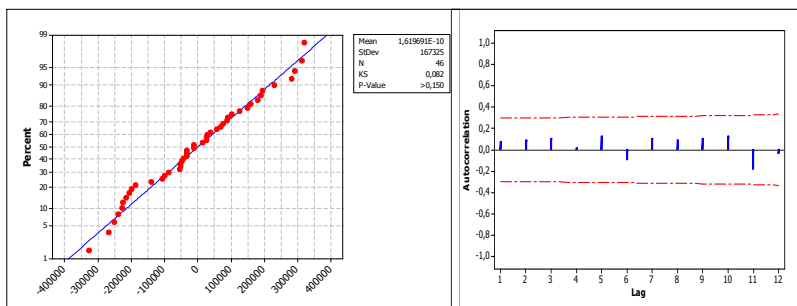
46 cases used, 2 cases contain missing values

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	283919	330820	0,86	0,396
DL_0	311307	125776	2,48	0,017
DE_0	357885	129905	2,75	0,009
Zt-2_1	0,5881	0,1156	5,09	0,000

S = 173198 R-Sq = 46,2% R-Sq(adj) = 42,4%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS
Regression	3	1,08297E+12	3,60989E+11
Residual Error	42	1,25989E+12	29997437645
Total	45	2,34286E+12	



Lampiran 6 : Bukti Surat Permohonan Ijin Memperoleh Data untuk Tugas Akhir



FORMULIR KONFIRMASI IJIN PENELITIAN/PERMINTAAN INFORMASI

Nomor: 48/IPPI/3/2017/PJB

Menunjuk kepada surat (terlampir):

Dari : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Nomor : 002872/IT2.VI.1.3/TU.00.09/2017

Tanggal : 17 Januari 2017

Perihal : Permohonan dukungan data penelitian

dengan ini, di sampaikan hal-hal sebagai berikut:

1. Menerangkan bahwa yang disebutkan di bawah ini, yaitu:
 Nama : Dia Lina Wardati
 Jurusan : Statistika Bisnis
 Fakultas : Vokasi
 Sekolah/Universitas: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
 ingin melaksanakan penelitian di PT Pembangkitan Jawa-Bali Kantor Pusat.
2. Informasi yang dibutuhkan (terlampir).
3. Informasi yang dapat diberikan merupakan informasi yang termasuk dalam klasifikasi **Informasi Biasa**, berdasarkan SK Direksi Nomor 152.K/010/DIR/2010 tentang Kebijakan Informasi, Data, dan Dokumen Perusahaan PT Pembangkitan Jawa-Bali.
4. Kegiatan tersebut rencananya dilaksanakan di,
 Subdit/Bidang : DIVOSP-1
 Waktu : Maret 2017
5. Kesiadaan memberi ijin siswa untuk melaksanakan penelitian/permintaan informasi di Subdit Saudara.

Bersedia	Tidak Bersedia
----------	---------------------------

^{*)} Coret yang tidak perlu

6. Menunjuk,

Nama :
 NID :
 Jabatan :

Sebagai pembimbing siswa selama melaksanakan penelitian/permintaan informasi di Divisi Operasi dan Pengendalian Kontrak-1
 Konfirmasi kesiadaan agar dapat disampaikan kembali kepada kami, selambatnya 1 (satu) minggu setelah formulir ini diterima.

Surabaya, 6 Maret 2017

KABID KCSR

DINA PERMATA SHARI



Lampiran 7 : Surat Pernyataan Keaslian Data Sekunder**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Departemen Statistika
Bisnis Fakultas Vokasi ITS :

Nama : Dia Lina Wardati

NRP : 1314030082

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data
sekunder yang diambil dari Penelitian yaitu.

Sumber : PT. Pembangunan Jawa Bali (PT. PJB) Kantor
Pusat Surabaya

Keterangan : Data Realisasi Penjualan Listrik tahun 2012-2016

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan
data, maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Mengetahui,

Surabaya, 11-Juli-2017

Dosen Pembimbing Tugas Akhir,

Yang Membuat Pernyataan,



(Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si)

NIP.197400328199802 1 001



(Dia Lina Wardati)

NRP. 1314030082

BIODATA PENULIS



Sidoarjo, 17 Oktober 1995, Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara bernama Dia “Lina” Wardati dilahirkan. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di TK Muslimat NU XV Taman, Sidoarjo, SDN Jemundo II, Taman, Sidoarjo, SMPN 2 Taman, Sidoarjo, SMA Muhammadiyah 1 Taman, Sidoarjo, dan Tahun 2014 diterima lewat jalur tes diploma di DIII Statistika-ITS. Motto penulisnya itu **“Everything that is or was began with a dream”**.

Penulis selama kuliah cukup aktif dalam berbagai organisasi dan kepanitiaan baik di BEM ITS maupun di Departemen Statistika Bisnis, yaitu penulis pernah tergabung di UKM IBC ITS, penulis juga mengikuti kepanitiaan di BEM ITS menjadi Sie Acara dan Sie Kestari “GIM (Gerakan ITS Menulis) oleh Menteri KOMINFO BEM ITS, Sie Acara “GERIGI” oleh Menteri PSDM BEM ITS, selain itu di BEM F menjadi Sie Kestari “LKMM Pra-TD FMIPA ITS”, serta Sie Kestari “GEMPA FMIPA ITS”, kemudian di Departemen Statistika Bisnis penulis pernah mengikuti kepanitiaan Sie LO “PRS (Pekan Raya Statistika) ITS”, Sie Kestari “OKKBK HIMADATA ITS”. Pada akhir semester 4, penulis mendapatkan kesempatan pengalaman Kerja Praktek di PT. Pembangunan Jawa Bali (PT. PJB) Kantor Pusat Surabaya. Pesan penulis kepada pembaca adalah “Ingat, Mahasiswa Diploma bisa berprestasi”. Apabila ada kritik dan saran serta ingin berdiskusi mengenai Tugas Akhir ini dapat menghubungi penulis melalui email dialina549@gmail.com.